A LA MÊME LIBRAIRIE.

ESQUISSES DES CONNAISSANCES INDISPENSABLES AUX OFFICIERS qui servent dans la marine militaire et dans l'artillerie de la marine, avec des considérations sur la spécialité de ces deux armes, par M. *Collombel*, capitaine d'artillerie de marine. 1 vol. in-8. 3 fr.

COURS PRATIQUE DE MACHINES A VAPEUR MARINES, professé à l'école d'application du génie maritime, par M. *De Fréminville*, ingénieur de la marine, professeur à l'école du génie maritime. 1 très-fort vol. grand in-8°, avec figures dans le texte, accompagné d'un atlas renfermant 100 planches grand in-folio gravées. 55 fr.

Première partie. Historique. Machines marines à balancier et à roues. Définition de la puissance des machines à vapeur. Examen des résultats obtenus avec les machines marines à balancier. Machines à roues à connexion directe. Principaux types de machines à connexion. Examen des résultats obtenus. Machines à hélices. Principaux types de machines à hélices. Résultats obtenus. Machines de divers systèmes. Machines à hélices. Haute pression. Machines à hélices pour transports. Machines à pilon. Machines à cylindres inclinés. Machines rotatives.

Seconde partie. Cylindres à vapeur. Dimension et formes principales. De la consommation de la vapeur. Accessoires des cylindres. Piston moteur. Orifice du cylindre à vapeur. Du tiroir. Tiroirs équilibrés. Tiroir à coquille. Étude de la régulation. Épure circulaire. Épures de vérification. Mesure de la puissance des machines à vapeur. Mécanismes de changement de marche. Coulisse Stephenson. Appareils propres à modérer la puissance des machines. De la valve. Appareils de détente variable. Appareils de condensation. Condenseurs à injection directe. Condenseurs à surface. Pompes à air. Bâche et tuyau de décharge. Appareils d'alimentation. Tiges et traverses du piston. Grande bielle. Guides. Balanciers. Manivelles. Arbres. Paliers. Forces d'inertie. Roues à aubes fixes et articulées. Des hélices. Formes des hélices. Installation des arbres. Hélices fixes. Hélices amovibles.

COURS COMPLET DE MACHINES A VAPEUR MARINES fait, à Brest, aux mécaniciens de la marine, par M. *Du Temple*, capitaine de frégate, directeur de l'école des mécaniciens, à Brest. 2 vol. gr. in-8° accompagnés de 2 atlas renfermant 36 planches gravées.

TOME PREMIER, avec un atlas de 13 planches. 7 fr. 50 c.

Arithmétique complète. — Géométrie. — Mécanique. — Physique. — Scaphandre.

TOME SECOND, avec un atlas de 23 planches. 13 fr. 50 c.

Exposition générale des machines à vapeur. — Description. — Montage. — Conduite. — Travail. — Entretien et réparations. — Historique. — Tableaux divers.

Nota. Les questions du programme des candidats au long cours et au cabotage sont indiquées dans une table à part renvoyant à la partie du livre où elles sont traitées.

Ouvrage approuvé par S. Exc. M. le Ministre de la marine et rédigé d'après le nouveau programme officiel du 24 août 1861.

DU SCAPHANDRE ET DE SON EMPLOI par M. *Du Temple*, capitaine de frégate, directeur de l'école des mécaniciens, à Brest. In-8° avec 2 planches. 2 fr.

Circonstances dans lesquelles le scaphandre est d'un grand secours.— Description.—Usage.—Recouvrir le plongeur.—Conseils aux plongeurs.—Travaux sous-marins.—Signaux de convention.—Entretien du scaphandre.

RETOURS DES MANŒUVRES COURANTES SUR LE PONT D'UN NAVIRE DE GUERRE, représentant le pont d'un navire avec toutes les manœuvres et le nom des cordages y aboutissant, par M. *Du Temple*, capitaine de frégate, directeur de l'école des mécaniciens, à Brest. Une grande feuille jésus in-plano. 1 fr. 25 c.

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5.

TRAITÉ PRATIQUE

D'ARTILLERIE NAVALE

ET TACTIQUE

DES

COMBATS DE MER

PAR

M. L. LEWAL,

LIEUTENANT DE VAISSEAU.

TOME PREMIER

Accompagné de 8 grandes planches gravées et de figures dans le texte.

RECHERCHES ET DONNÉES D'EXPÉRIENCE SUR L'INSTALLATION, LE POINTAGE ET LE TIR DES BOUCHES A FEU MARINES.

Sabords. Champ de tir. Appareil de pointage.
Écouvillons. Gargousses. Inflammations accidentelles. Culots et crasses.
Dégradation des lumières. Valets. Étoupilles à friction.
Installation des vaisseaux anglais.
Données d'expérience sur le tir. Mesure des distances.
Déviations dues à la vitesse. Passages des poudres et projectiles.

PARIS

ARTHUS BERTRAND, ÉDITEUR,

LIBRAIRIE MARITIME ET SCIENTIFIQUE,

21, RUE HAUTEFEUILLE, 21.

Droits de traduction et de reproduction réservés.

PRÉFACE.

Employé pendant trois années comme officier instructeur sur le vaisseau-école des matelots-canonniers; chargé ensuite successivement de l'instruction de quatre batteries de vaisseau, j'ai pu étudier de près les conditions pratiques de l'emploi de notre artillerie navale. Depuis dix ans, servi par des circonstances spéciales, j'ai pu recueillir sur ce sujet beaucoup de renseignements que j'ai réunis dans un grand nombre de mémoires, de rapports et de notes adressés à diverses époques à S. Exc. le ministre de la marine. C'est l'ensemble de ces études que je suis autorisé à publier aujourd'hui; et, comme je me trouve avoir abordé la plupart des questions qui intéressent l'artillerie navale, on trouvera ici une foule de renseignements et de données pratiques qui n'existent pas ailleurs.

Les éléments de notre instruction professionnelle, dont la réunion sous forme de traités spéciaux serait si désirable, sont généralement épars et hors de notre portée. De plus, il n'y a guère de progrès sérieux à espérer pour notre arme, tant que chacun ne cherchera pas à mettre son expérience personnelle, nécessairement bornée, au service de tous. Ce sont là les raisons principales qui m'ont décidé à publier cet ouvrage.

Plus qu'à d'autres la tradition nous est nécessaire, il nous faut un corps de doctrine; nous ne pouvons marcher sûrement qu'en employant des méthodes uniformes et en nous appuyant sur des principes fixes et stables. On ne sait pourtant où trouver la vérité pratique parmi les appréciations diverses et les assertions contradictoires qui se produisent;

bien des questions importantes qui devraient être depuis longtemps résolues et mises au-dessus de toute discussion sont encore livrées à la controverse.

Pour se former une conviction raisonnée, appuyée sur des bases sérieuses, il faut donc, avant tout, dégager les principes ; c'est ce que je me suis efforcé de faire. J'ai cherché à leur donner des bases inattaquables, et les seules bases de ce genre étant les faits d'expérience, j'ai voulu les accumuler de telle sorte qu'il ne reste plus de place au doute. Des éléments de conviction, voilà ce que je tiens surtout à présenter au lecteur. Je ne lui parle que de ce que je sais ; les faits que je cite, je les ai vus, étudiés avec soin, décrits et notés séance tenante. Ils font partie de séries d'observations recueillies patiemment pendant dix années sans parti pris et sans autre préoccupation que celle d'interroger librement la pratique.

Dans un premier volume, je définis et je précise les conditions générales et particulières de l'installation et de l'emploi de l'artillerie embarquée. Elles ressortent d'études théoriques et pratiques diverses sur le matériel, de données multipliées sur le tir des pièces de mer, et de la discussion de toutes les causes qui influent sur sa justesse et sa rapidité.

Dans le second, je résume les principes et les indications qui doivent guider l'instruction régulière, méthodique et complète des hommes employés au service de l'artillerie. Suppléant aux lacunes des publications officielles, je reste en étroite conformité avec leurs prescriptions. Je présente tous les renseignements, toutes les données d'expérience qui permettent de diriger et de contrôler le maniement des bouches à feu, soit dans l'exercice, soit dans le tir.

Le troisième volume est consacré aux méthodes spéciales de tir ; le tir à ricochets et le tir convergent y occupent une grande place. Ce dernier, puissant mécanisme centralisateur qui vient enfin d'être établi de fait sur nos vaisseaux, est appelé à rendre les plus grands services. La transformation que subissent le matériel flottant et celui de l'artillerie a mis encore plus en évidence ses propriétés remarquables : nous avons donc dû en faire un examen d'autant plus approfondi que ce système de tir soulève toutes les questions relatives au combat.

Le quatrième volume renferme le développement des principes de la tactique de combat, principes déduits d'études historiques sur les prin-

cipaux combats de mer, mais modifiés par les propriétés particulières qui distinguent les vaisseaux à hélice.

Ce serait une erreur de croire que les graves changements apportés au matériel naval ôtent de l'intérêt à quelques-uns des sujets que nous traitons dans cet ouvrage. Tant que des corps flottants serviront de véhicules à l'artillerie et seront destructibles par elle, tant que la poudre à canon remplira l'office d'agent destructeur, les principes resteront les mêmes, et la connaissance approfondie en sera indispensable aux hommes chargés de construire et d'employer notre matériel. L'introduction de l'artillerie rayée ne change rien aux conditions du pointage et modifie peu celle du tir de nos bouches à feu; l'artillerie lisse est loin d'être abandonnée encore : le changement le plus radical est donc dû à l'adoption de la cuirasse, mais c'est sur la tactique surtout que s'exercera son influence. Ainsi l'artillerie de mer et son emploi sont soumis à un certain nombre de règles fondamentales qui restent vraies, quelles que soient les transformations du matériel, et qu'il convient de dégager et de fixer avant tout. Le rôle futur de l'artillerie rayée et des bâtiments cuirassés n'annule pas, tant s'en faut, l'intérêt qui s'attache aux résultats fournis par l'artillerie lisse et les vaisseaux de bois. Ce n'est pas dans des dissertations plus ou moins vagues ou hypothétiques sur les engins nouveaux qui n'ont pas fait leurs preuves que nous devons chercher des principes fixes. La base et le point de départ des progrès désirables ne peuvent se trouver que dans les enseignements d'un passé bien étudié et dans l'expérimentation complète et consciencieuse du matériel actuel. On peut chercher, sans doute, à prévoir l'avenir, mais sans le préjuger. Il faut acquérir d'abord cette robuste confiance, cette certitude de soi-même indispensables à tous les membres d'un corps militaire. A une époque de transformation et de transition comme celle que traverse la marine, il convient d'établir une liaison entre le système qui finit et celui qui commence; il importe de marquer nettement un point de départ. En résumant les principes acquis, il faut faire un triage soigneux dans ce qu'a produit l'ordre ancien; classer, utiliser ce qui est utilisable et rejeter franchement le bagage inutile; liquider, en un mot, l'héritage du passé pour marcher résolûment en avant vers l'ordre de choses que les besoins nouveaux ont rendu nécessaire.

Cela fait, on reconnaîtra mieux la nécessité de remplacer, par des lois

déduites de faits observés positifs, les hypothèses et les théories p us ou moins ingénieuses ou savantes d'après lesquelles on a tenté d'établir nos procédés de combat et nos méthodes d'évolutions. Fatigués de l'indécision et du doute actuels, nous voudrions voir naître une doctrine nette, précise, arrêtée, embrassant tous les sujets relatifs à l'application. Pour la créer, nulle autre voie à suivre que la voie expérimentale. Des faits nombreux et bien observés, des renseignements pratiques, ce sont les seuls fondements sur lesquels puisse s'élever l'édifice. Que chacun y apporte sa pierre; ceci est la nôtre.

(Frégate cuirassée *la Couronne*, janvier 1863.)

LIVRE PREMIER.

SABORDS. — CHAMP DE TIR.— APPAREIL DE POINTAGE.

PREMIÈRE PARTIE.

CHAPITRE PREMIER.

CHAMP DE TIR VERTICAL.

§ 1. = Cherchons d'abord quels sont les angles utiles extrêmes que la pièce doit pouvoir faire avec l'horizon, sans nous préoccuper de la forme du sabord, mais seulement de la hauteur de la pièce au-dessus de l'eau.

Angle positif maximum. — L'angle positif maximum qu'on doit pouvoir obtenir d'une pièce est l'angle de projection qui correspond à la plus grande portée utile de cette pièce; augmenté de 5 degrés, bande qui — à la distance supposée par l'angle de projection — doit être considérée comme la plus forte qui permette de combattre avec quelque avantage.

Portée utile. — Il est évident que la portée utile des pièces doit être choisie proportionnelle à leur puissance, c'est-à-dire au poids de leur boulet et à celui de leur charge de poudre, car il n'y a aucune raison de permettre à une pièce une portée relativement plus grande que celle qui est attribuée aux autres bouches à feu.

Pour portée utile d'une pièce, nous prendrons donc, avec M. le capitaine d'artillerie Alexandre (1), celle à laquelle le projectile plein, lancé par la plus forte charge de la pièce, traverse la muraille des gail-

(1) Voir son remarquable mémoire relatif aux pénétrations, aux bouches à feu et aux charges. (*Uranie*, 1er mars 1853.)

lards ou la partie la plus faible du plus petit bâtiment de ligne, la frégate de 2e rang (1).

La portée utile sera encore celle où le projectile creux, lancé par la plus forte charge qui convienne à ce tir, pénètre dans la muraille d'un bâtiment de la moitié de son diamètre seulement.

Nous ne prétendons pas dire qu'on ne puisse plus tirer des projectiles aucun effet au delà de cette portée ; mais si l'on considère que nous ajoutons 5 degrés à l'angle de projection qui la permet, et que, sous la voilure de combat, un bâtiment atteint rarement cette bande (2) ; que, d'un autre côté, si le bâtiment atteint cette bande sous sa voilure de combat, la mer, correspondante à la brise régnante, sera telle, que la portée sera encore trop grande pour les besoins (3), on demeurera convaincu que l'angle maximum positif, établi d'après les considérations qui précèdent, satisfera largement à toutes les nécessités pratiques.

Tableau n° 1. — *Évaluation numérique de l'angle positif maximum.*

DÉSIGNATION DES PIÈCES.	PROJECTILE PLEIN.		PROJECTILE CREUX.	
	Portée utile.	Angle de projection.	Portée utile.	Angle de projection.
	Mètres.		Mètres.	
Canon de 50	2,031	6° 38′	»	»
— de 30, n° 1	1,452	3° 52′	1647	5° 17′
— de 30, n° 2	1,420	3° 42′	1622	5° 12′
— de 30, n° 3	1,236	3° 25′	1451	4° 52′
— de 30, n° 4	1,162	3° 17′	1483	4° 44′
Obusier de 22c/m, n° 1	»	»	1584	6° 03′
— 22c/m, n° 2	»	»	1584	7° 28′
Canon-obusier de 16c/m	1,048	3° 37′	1380	5° 11′
Caronade de 30	782	2° 34′	1181	5° 11′
	1	2	3	4

Dans ce tableau, les portées sont prises dans les tables calculées par

(1) Nous ne nous occupons ici que des pièces placées elles-mêmes à bord des bâtiments de ligne.

(2) Voir, à ce sujet, la note 1.

(3) Voir la note 2.

M. Alexandre. Les angles de projection sont extraits des documents de Gâvres.

Prenons le plus grand de ces deux angles de projection, ajoutons-y 5°, nous obtiendrons l'angle positif maximum.

TABLEAU N° 2.

DÉSIGNATION DES PIÈCES.	ANGLE de projection.	ANGLE positif maximum.
Canon de 50.....	6° 38′	11° 38′
— de 30, n° 1.....	5° 17′	10° 17′
— de 30, n° 2.....	5° 12′	10° 12′
— de 30, n° 3.....	4° 52′	9° 52′
— de 30, n° 4.....	4° 44′	9° 44′
Obusier de 22c/m, n° 1.....	6° 03′	11° 03′
— de 22c/m, n° 2.....	7° 28′	12° 28′
Canon-obusier de 16c/m.....	5° 11′	10° 11′
Caronade de 30.....	5° 11′	10° 11′

§ 2. = *Observation sur cette détermination.* — La détermination précédente de l'angle positif maximum comporte nécessairement un peu d'arbitraire, et les angles trouvés pourraient sembler trop faibles.

On peut objecter que l'effet utile des projectiles s'étend au delà de la limite assignée par les deux hypothèses de M. Alexandre pour plusieurs raisons :

1° Les murailles ont des mailles, et il les a considérées comme pleines;

2° Les épaisseurs qu'il a adoptées sont plus grandes que les épaisseurs moyennes de la muraille entre les hauteurs considérées ;

3° Il a supposé des murailles entièrement en bois de chêne, tandis qu'une portion de leur épaisseur est en sapin ;

4° Les murailles sont percées d'une quantité d'ouvertures qui laissent un libre passage aux projectiles;

5° A une distance où le boulet ne pénètre pas suffisamment, il peut encore faire des avaries dans la mâture, la voilure, le gréement, etc.

Quelques degrés de plus dans l'angle positif maximum pourraient donc être utiles ?

Selon nous, l'essentiel est de donner à chaque pièce un champ de

tir proportionnel à son efficacité ; si donc on trouve nos chiffres trop faibles (1), on devra les augmenter proportionnellement aux accroissements mêmes des angles de projection qui conviennent à chaque calibre.

Mais nous ferons remarquer cependant qu'à la distance indiquée par les portées utiles du tableau n° 1 le tir est déjà fort incertain avec une bande de 5 degrés et la mer correspondante, et que de plus, à cette distance, les trajectoires commençant à prendre une forte courbure, une augmentation de portée peu considérable motive un notable accroissement de l'angle de projection, et qu'ainsi, pour acquérir un avantage de portée médiocre ou même contestable, on est conduit à agrandir outre mesure les sabords.

Les angles positifs maximum que nous avons choisis permettent, au contraire, de maintenir les dimensions des sabords dans des limites pratiques ; ils satisfont, d'ailleurs, aux besoins réels des combats, il n'y aurait donc que des inconvénients à les modifier.

§ 3. = *Angle négatif maximum.* — Il est moins aisé de fixer, à priori, la valeur de l'angle négatif maximum; mais, en raisonnant à peu près comme précédemment, nous dirons : avec une bande de 5 degrés, les pièces de toutes les batteries doivent pouvoir pointer à la flottaison d'un bâtiment placé à une encâblure.

Lorsque la bande sera plus faible et, par conséquent, la mer plus plate, on pourra employer le pointage à couler bas en dedans d'une encâblure ; mais, avec la bande de 5 degrés et la mer correspondante, nous ne voyons pas l'intérêt ou la possibilité de l'appliquer à une petite distance. D'ailleurs, à partir d'une encâblure, les angles d'inclinaison que doivent faire des pièces, ou les angles de dépression, croissent assez rapidement; ainsi, pour une petite diminution de la distance, il faudrait agrandir notablement le sabord.

Adoptons donc la distance d'une encâblure pour limite avec la bande de 5 degrés.

A cette distance, l'inclinaison à donner à la pièce pour la charge la plus faible et le projectile le plus lourd ne dépasse pas 0° 07′ pour le calibre le plus faible, on peut donc la considérer comme nulle.

L'angle négatif maximum de chaque pièce dépend donc seulement de la hauteur de cette pièce au-dessus de la flottaison.

Pour obtenir l'angle maximum, nous ferons entrer dans le calcul les plus grandes hauteurs que les pièces peuvent occuper au-dessus de l'eau.

(1) On verra plus loin que ces angles sont supérieurs à ceux que permettent les sabords actuels.

TABLEAU N° 3.

	HAUTEURS des pièces.	ANGLES de dépression correspondants.
En 1re batterie.....	2m,50	1° 25′
En 2e batterie.....	4m,60	2° 38′
En 3e batterie.....	6m,70	3° 50′
En 4e batterie....	8m,80	5° 02′

L'effet de la bande étant d'élever au-dessus de l'eau les pièces du bord du vent, on a dû prendre les hauteurs un peu fortes.

Pour obtenir l'angle négatif maximum qui convient à chaque calibre, nous supposons la pièce placée dans la batterie, la plus élevée qu'elle puisse occuper, et nous ajoutons 5° à l'angle de dépression qui convient à cette hauteur.

TABLEAU N° 4.

DÉSIGNATION DES PIÈCES.		ANGLES de dépression.	ANGLE négatif maximum.
50.....	en 2e batterie.....	2° 38′	7° 38′
30 n° 1....	1re batterie.....	1° 25′	6° 25′
n° 2....	2e batterie.....	2° 38′	7° 38′
n° 3....	3e batterie.....	3° 50′	8° 50′
n° 4....	4e batterie.....	5° 02′	10° 02′
22c/m, n° 1.	1re batterie.....	1° 25′	6° 25′
n° 2.	2e batterie.....	2° 38′	7° 38′
16c/m.....	4e batterie.....	5° 02′	10° 02′
Caronade...	4e batterie.....	5° 02′	10° 02′

CHAPITRE II.

ÉLÉVATION DU SEUILLET ET DU SOMMIER.

---

§ 4. = *Évaluation générale de ces quantités.* — Cherchons, par rapport à l'horizontale menée par l'axe des tourillons, l'élévation du sommier et l'abaissement du seuillet qui permettront de faire faire à la pièce les angles maximum trouvés.

Soient : o, l'axe des tourillons (fig. 1); $o\,y$, une horizontale menée par ce point ; $d\,c$, l'axe de la pièce sous l'inclinaison positive maximum ; $d'\,c'$, l'axe de la pièce sous l'inclinaison maximum négative ;

La hauteur verticale du sabord est évidemment la distance $x\,x'$ comprise entre deux horizontales tangentes au bourrelet. De plus, la distance $e\,f$ est la hauteur verticale du sommier du sabord au-dessus de l'horizontale passant par l'axe des tourillons, et $e'\,f'$ représente l'abaissement vertical du seuillet au-dessus de la même ligne.

Or, $e\,f = e\,i + i\,g + g\,f$, et, vu la petitesse des angles d'inclinaisons, $e\,i$ est sensiblement égal à $e\,n$, ou le demi-diamètre du plus grand renflement du bourrelet ; $i\,g$ est sensiblement égal à la distance de l'axe de de la pièce à l'axe des tourillons ; enfin $g\,f$ est le sinus de l'angle d'inclinaison pour un rayon sensiblement égal à la distance comprise entre deux plans parallèles au plan de la tranche et passant, l'un par l'axe des tourillons, l'autre par le cercle du plus grand renflement du bourrelet (1).

De même, $e'\,f' = e'\,i' + g'\,f' - i'\,g'$, quantités analogues aux précédentes.

De sorte qu'on peut dire d'une manière générale

1° Que l'élévation verticale du sommier au-dessus de l'horizontale menée par l'axe des tourillons est égale au demi-diamètre du bourrelet, plus la distance de l'axe des tourillons à l'axe de la pièce, plus le sinus

(1) Voir, note 3, la limite de l'erreur qu'entraînent ces hypothèses ; l'erreur est tout à fait insignifiante, et d'ailleurs elle tend à augmenter les hauteurs cherchées, c'est-à-dire à permettre des angles plus grands que ceux demandés.

de l'angle positif maximum calculé avec un rayon égal à la distance de l'axe des tourillons au bourrelet ;

2° Que l'abaissement vertical du seuillet de sabord au-dessous de l'horizontale menée par l'axe des tourillons est égal au demi-diamètre du bourrelet, diminué de la distance de l'axe de la pièce à l'axe des tourillons, plus le sinus de l'angle négatif maximum calculé avec un rayon égal à la distance de l'axe des tourillons au bourrelet.

§ 5. = *Évaluation numérique.* — Toutes ces quantités étant connues, nous allons faire le calcul pour chaque pièce.

La détermination précédente des angles maximum suppose que toutes les pièces sont pointées sur un objet placé à la surface de la mer; dès lors la hauteur à laquelle elles sont placées au-dessus de l'eau doit influer sur les angles choisis, et il faudra faire le calcul des élévations des seuillets et sommiers pour chacune des batteries dans lesquelles peut se trouver la pièce considérée.

Influence de l'élévation de la pièce sur l'angle maximum positif. — Aux distances fixées par les portées utiles l'élévation de la pièce au-dessus de l'eau n'a que peu d'influence sur l'angle positif maximum : en effet, pour la caronade qui a la plus grande élévation possible sur les gaillards d'un vaisseau à trois ponts et la plus petite portée utile, la diminution de l'angle positif maximum ne serait que de 0° 36′; il est donc inutile d'en tenir compte, et l'élévation des sommiers sera la même pour toutes les pièces d'un même calibre dans quelque batterie qu'elles soient placées.

Influence sur l'angle maximum négatif. — Pour les angles négatifs maximum l'influence de l'élévation de la pièce au-dessus de l'eau est considérable et nous en tiendrons compte.

S'il y a, en effet, quelque raison à donner des dimensions uniformes à tous les sabords d'une même batterie, on ne comprend pas qu'il puisse y en avoir à rendre les sabords uniformes à bord des bâtiments de rang différent. Un canon de 50 en 1re batterie n'a pas besoin d'un angle négatif aussi grand qu'en 2e batterie ; un canon de 30 n° 3, sur les gaillards d'une frégate, n'a pas besoin d'un angle négatif aussi grand qu'en 3e batterie d'un vaisseau....., etc.

Il importe, après avoir satisfait aux conditions du meilleur placement de l'artillerie à bord, de tenir les sabords le plus petits possible, pour ne pas diminuer inutilement la solidité des murailles; pour offrir le moins possible d'ouverture au feu de mitraille et de mousqueterie de l'ennemi ; pour éloigner le plus possible le moment où l'on est forcé de fermer les sabords des batteries basses par suite de l'inclinaison du bâtiment....., etc.

Nous considérerons donc chaque pièce, dans toutes les batteries où les suppose placées le décret du 27 juillet 1849, déterminant la compo-

sition de l'artillerie des bâtiments de la flotte, quoiqu'il ne soit pas appliqué actuellement. D'après ce décret :

Désignation des batteries où peut se trouver placé chaque calibre.

Le 50.....	peut être placé en	1re et 2e batterie.	
30, n° 1.....	—	—	1re batterie, gaillards des frégates.
30, n° 2.....	—	—	2e batterie, 1re des frégates de 2e rang.
30, n° 3.....	—	—	3e des vaisseaux, gaillards, frégate de 1er rang.
30, n° 4.....	—	—	gaillards des vaisseaux à 3 et à 2 ponts, et des frégates de 2e rang.
22c/m, n° 1..	—	—	1re batterie.
22c/m, n° 2..	—	—	2e batterie, 1re des frégates de 2e rang.
16c/m.....	—	—	3e batterie, gaillards, frégate de 1er rang.
Caronade de 30.	—	—	gaillards de tous les bâtiments de ligne.

TABLEAU N° 5. — *Données du calcul pour l'élévation du sommier au-dessus de l'horizontale de l'axe des tourillons et l'abaissement du seuillet par rapport à la même ligne.*

DÉSIGNATION des PIÈCES.	DEMI-DIAMÈTRE du bourrelet.	DISTANCE de l'axe des tourillons à l'axe de la pièce.	SOMME.	DIFFÉRENCE.	DISTANCE de l'axe des tourillons au bourrelet.	ANGLE positif maximum.	SINUS.
50.....	0m,197	0m,100	0m,297	0m,097	1m,987	11° 38′	0m,401
30 n° 1.... (1)	0m,182 0m,221	0m,0845	0m,2665 0m,305	0m,0975 0m,137	1m,575	10° 17′	0m,281
n° 2.... (1)	0m,175 0m,207	0m,0845	0m,2595 0m,291	0m,0905 0m,123	1m,478	10° 12′	0m,262
n° 3....	0m,165	0m,080	0m,245	0m,085	1m,412	9° 52′	0m,242
n° 4....	0m,158	0m,080	0m,238	0m,078	1m,325	9° 44′	0m,224
22c/m n° 1..	0m,238	0m,0895	0m,327	0m,149	1m,543	11° 03′	0m,296
n° 2..	0m,221	0m,0895	0m,310	0m,132	1m,395	12° 28′	0m,301
16c/m..... (2)	0m,197 0m,163	0m,054	0m,251	0m,109	1m,243	10° 11′	0m,220
	1	2	3	4	5	6	7

(1) Ce chiffre représente le demi-diamètre pour les pièces à tulipe réduite.
(2) Le premier chiffre représente le demi-diamètre supérieur, y compris le fronteau.

Tableau n° 6.

DÉSIGNATION des pièces et des batteries dans lesquelles elles soot supposées placées (1).		ANGLE négatif maximum.	SINUS.	Élévation du sommier.	Abaissement du seuillet.	Hauteur verticale du sabord.	CHAMP de tir vertical total.
50.....	1re batterie.	6° 25′	0m,222	0m,698	0m,319	1m,017	18° 03′
	2e batterie.	7° 38′	0m,264		0m,361	1m,059	19° 16′
30 n° 1...	1re batterie.	6° 25′	0m,176	0m,548	0m,273	0m,821	16° 42′
					0m,313	0m,861	
	2e batterie.	7° 38′	0m,209	0m,586	0m,306	0m,892	17° 55′
					0m,346	0m,932	
30 n° 2...	1re batterie.	6° 25′	0m,165	0m,522	0m,255	0m,777	16° 37′
					0m,288	0m,810	
	2e batterie.	7° 38′	0m,196	0m,553	0m,286	0m,839	17° 50′
					0m,319	0m,872	
30 n° 3...	2e batterie.	7° 38′	0m,188	0m,487	0m,273	0m,760	17° 30′
	3e batterie.	8° 50′	0m,217		0m,302	0m,789	18° 42′
30 n° 4...	2e batterie.	7° 38′	0m,176	0m,462	0m,254	0m,716	17° 22′
	3e batterie.	8° 50′	0m,204		0m,282	0m,744	18° 34′
	4e batterie.	10° 02′	0m,231		0m,309	0m,771	19° 46′
22c/m n° 1, 1re batterie.		6° 25′	0m,172	0m,623	0m,321	0m,944	17° 28′
22c/m n° 2.	1re batterie.	6° 25′	0m,156	0m,611	0m,288	0m,899	18° 53′
	2e batterie.	7° 38′	0m,185		0m,317	0m,928	20° 06′
16c/m....	2e batterie.	7° 38′	0m,165	0m,471	0m,274	0m,745	17° 49′
	3e batterie.	8° 50′	0m,191		0m,300	0m,771	19° 01′
	4e batterie.	10° 02′	0m,217		0m,326	0m,797	20° 13′
		1	2	3	4	5	6

(1) Comme il ne s'agit ici que de l'élévation des pièces, nous inscrivons 2e batterie au lieu de gaillards des frégates, 3e batterie pour gaillards des vaisseaux à 2 ponts, etc.

La caronade ne figure pas dans ces tableaux, nous nous en occuperons dans un article spécial.

§ 6. = *Élévation du seuillet et du sommier au-dessus d'un point fixe. — Choix de la couture du pont en abord pour point fixe.* — Cherchons actuellement l'élévation de l'horizontale menée par l'axe des tourillons au-dessus d'un point fixe et invariable pris sur le bâtiment lui-même. Nous adopterons pour point fixe et pour origine de toutes les élévations verticales que nous avons à évaluer la couture du pont en abord, c'est-à-dire l'intersection de la face inclinée de la fourrure de gouttière avec la face supérieure du premier bordage du pont en abord.

Considérations générales sur l'élévation de l'axe des tourillons. — Déterminons donc exactement l'élévation de l'axe des tourillons au-dessus de la couture du pont en abord, car de l'exactitude de cette donnée dépend la seule disposition du champ de tir vertical du sabord qui permettra les angles demandés.

Si le pont était plan, il suffirait de prendre la hauteur cherchée sur un plan ou un devis, mais il n'en est pas ainsi, et la courbure du pont ou le bouge fait varier la hauteur de l'axe des tourillons au-dessus de la couture du pont à peu près proportionnellement à son éloignement de la muraille.

Soient : $r\,r$ (fig. 2), une horizontale passant en i par la couture du pont en abord, et $i\,m\,n\,p$ la courbure du pont. Lorsque la pièce est au sabord, son croissant rabattu, et prête à pointer ; l'axe des tourillons se trouve en o' sur la verticale $o'\,g'$; et, lorsque la pièce vient au recul, l'axe des tourillons se trouve en o, sur la verticale $o\,g$, au moment où le bourrelet rase le seuillet ou le sommier du sabord.

Si le pont était horizontal suivant $r\,r$, la hauteur de l'axe des tourillons serait $i\,o''$, ou celle même qui dépend des dimensions de l'affût ; $y''\,o''$ serait l'horizontale menée par cet axe. Mais à cause de la courbure du pont, la pièce étant au sabord, l'axe des tourillons sera en o', et se trouvera plus élevé d'une quantité $f'\,g'$ qui est l'ordonnée de la courbe du pont en ce point. Enfin, la pièce étant au recul de telle sorte que le bourrelet affleure l'arête intérieure du seuillet, l'axe des tourillons se trouvera élevé au-dessus de sa première position d'une quantité $f\,g$, ordonnée de la courbe du pont en cet endroit.

L'horizontale de l'axe des tourillons, par rapport à laquelle on doit porter l'élévation verticale du sommier et l'abaissement vertical du seuillet pour percer le sabord, sera donc celle qui passe par le point o, ou $o\,y$. En se servant des deux autres horizontales : $o''\,y''$ donnée par l'affût, ou $o'\,y'$ donnée par la pièce au sabord, on commet une erreur qui tend à abaisser le sommier et le seuillet vers la couture du pont, et il arrive que la pièce venant au recul sous l'angle positif maximum heurte violemment le sommier, tandis que le seuillet se trouve plus bas qu'il n'est nécessaire.

Si la surface sur laquelle se meut l'affût était seulement un plan incliné, tel que ik, l'axe de la pièce resterait parallèle à lui-même dans le mouvement de recul de celle-ci; mais l'affût roulant sur une surface courbe, l'axe de la pièce devient parallèle à des plans successifs ih, ih'..... tangents à la surface courbe et qui, comme on le voit, tendent à se rapprocher de l'horizontalité à mesure qu'ils sont menés plus près de l'axe du bâtiment. En vertu de cette cause, l'affût venant au recul, la volée tend à se redresser et à venir heurter le sommier. Nous ne ferons pas entrer cette influence dans nos calculs, mais il est bon de remarquer qu'elle concourt avec l'effet du bouge pour élever la volée de la pièce (1).

L'influence de la courbure du pont est considérable, et il importe de lui assigner une valeur numérique. Cette valeur dépendant de la distance de la couture du pont à laquelle on mesure l'ordonnée, il est évident que la rentrée de la muraille qui a pour effet d'éloigner l'axe des tourillons de cette couture rend l'ordonnée plus grande; il faudra donc y avoir égard.

§ 7. = *Du bouge.* — On appelle bouge la courbure plus ou moins prononcée des baux, et par suite des ponts dans le sens vertical.

Une section verticale latitudinale faite dans un pont donne une courbe plane et régulière qu'on peut considérer comme un arc de cercle, et la flèche de cet arc se nomme aussi le bouge; c'est dans cette acception que nous l'employons ici.

Manière de tracer la courbure des ponts. — La courbure des baux s'obtient par le procédé pratique du quart de nonante (fig. 3). Soient x y la longueur du bau, op le bouge : du point o avec op comme rayon décrire un quart de cercle pq; diviser ox, op, et l'arc pq, chacun en n, parties égales, quatre par exemple; joindre $a\,b\,c\,d\,e\,f$.

L'ordonnée de la courbe du bau en a' sera $a'b' = ab$, en c', $c'd' = cd$, en e', $e'f' = ef$.

Il serait facile d'obtenir par le calcul une ordonnée quelconque $e\,f$.

Triangle $fg\,e\,ef = \sqrt{(fg+ge)\,(fg-ge)}$.

$fg = fi - eo$; eo est connu; $fi = \sin. 90° - fp$ est aussi connu.

$ge = \cos. 90° - fp$ est connu de même.

Mais, sans entrer dans un calcul assez long, nous obtiendrons une exactitude plus que suffisante d'un tracé en grandeur naturelle.

Pour faciliter l'exécution du tracé, nous procédons ainsi :

Diviser op par ox exprimé en mètres, ce qui donne en centimètres la longueur d'un mètre à porter sur le tracé; on la porte sur op à partir de p autant de fois qu'on le désire.

(1) Voir, note 4, la valeur numérique de cette influence.

On calcule la longueur de l'arc $p\,q$, on la divise par $o\,x$, ce qui donne en centimètres la longueur d'un mètre à porter sur le tracé ; on la porte sur $p\,q$, à partir de p, autant de fois qu'on le désire.

En joignant les points correspondants ainsi obtenus sur le bouge $o\,p$ et sur l'arc $p\,q$, on obtient en grandeur naturelle les ordonnées du bouge de mètre en mètre pour la longueur $o\,x$ ou le demi-bau.

Nous donnons ici les valeurs de $\frac{o\,p}{o\,x}$ et de $\frac{p\,q}{o\,x}$ afin d'éviter la peine de les calculer.

Le règlement sur les constructions navales (du 1er février 1837), actuellement en vigueur, donne le bouge au maître pour chaque pont des navires de divers rangs (1) ; mais il ne donne pas la largeur de ces ponts, qui est variable pour différents bâtiments de même rang. Pour l'objet qui nous occupe, nous n'avons pas besoin d'une précision absolue dans les largeurs, $0^{m},50$ de plus ou de moins sur la largeur ne changent pas sensiblement l'ordonnée du bouge dont nous avons besoin. Nous avons donc mesuré directement les largeurs des ponts au maître à bord des bâtiments de chaque rang. (Voir note 6.)

L'ordonnée du bouge que nous cherchons est celle qui correspond au point du pont où tombe la verticale de l'axe des tourillons lorsque le bourrelet de la pièce rase l'arête intérieure du sommier ou du seuillet. (Nous avons choisi le seuillet.)

La distance de ce point à la couture du pont est égale à la distance de l'axe des tourillons au bourrelet (tableau n° 5, colonne 5), quantité que nous appellerons dorénavant « rayon de volée ; » plus la projection horizontale de la rentrée de la muraille. Cette rentrée est prise au maître où elle est le plus sensible, à partir de l'arête intérieure du seuillet jusqu'à la couture du point.

Mesure de la rentrée des murailles. — Pour évaluer cette quantité, nous avons mesuré directement les rentrées convenables à bord de bâtiments de divers rangs (voir note 6). Ces mesures ont été prises au fil à plomb des deux bords en même temps pour détruire l'effet de la bande, et les chiffres donnés ici sont le résultat d'une moyenne.

Comme nous cherchons un maximum, nous prendrons pour bouge le plus fort de ceux des batteries dans lesquelles la pièce considérée peut être placée, et la plus forte rentrée correspondante à cette batterie, afin d'avoir ainsi l'éloignement maximum de l'axe des tourillons par rapport au sabord.

(1) Voir, note 5, l'extrait du règlement en ce qui concerne les bouges.

Tableau n° 7.

	Ponts.	Bouge réglementaire.	Moitié du bau mesuré.	Quantités représentant 1 mètre dans le tracé à porter		Longueur de l'ordonnée du bouge prise sur le tracé à partir de la couture.	
				sur le bouge.	sur l'arc.	A 1 mètre.	A 2 mètres.
VAISSEAUX.							
Souverain, 1er rang.....	1er	0m,230	7m,36	0m,0312	0m,0491	0m,055	0m,104
	2e	0m,290	6m,78	0m,0428	0m,0672	0m,075	0m,141
	3e	0m,320	5m,78	0m,0554	0m,0869	0m,096	0m,178
	4e	0m,340	5m,51	0m,0617	0m,0969	0m,1075	0m,197
Fleurus, 2e rang.....	1er	0m,220	7m,23	0m,0304	0m,0478	0m,054	0m,1015
	2e	0m,280	6m,97	0m,0400	0m,0631	0m,071	0m,132
	3e	0m,340	6m,95	0m,0489	0m,0768	0m,086	0m,1615
Suffren, 3e rang.....	1er	0m,220	7m,12	0m,0309	0m,0485	0m,055	0m,1025
	2e	0m,270	6m,73	0m,0401	0m,0630	0m,0705	0m,132
	3e	0m,320	6m,62	0m,0483	0m,0759	0m,085	0m,158
Marengo, 4e rang.....	1er	0m,200	6m,60	0m,0303	0m,0378	0m,0465	0m,088
	2e	0m,280	5m,55	0m,0504	0m,0792	0m,088	0m,161
	3e	0m,320	5m,10	0m,0627	0m,0985	0m,108	0m,1965
FRÉGATES.							
Uranie, 1er rang.....	1er	0m,220	6m,42	0m,0343	0m,0538	0m,060	0m,1125
	2e	0m,280	6m,24	0m,0449	0m,0705	0m,0785	0m,146
Pandore, 2e rang.....	1er	0m,220	6m,07	0m,0362	0m,0569	0m,0635	0m,118
	2e	0m,270	5m,86	0m,0461	0m,0723	0m,0805	0m,148
		1	2	3	4	5	6

Choix des rentrées maximum. — Le canon de 50 peut être placé dans toutes les 1res batteries des bâtiments de ligne et en 2e batterie des vaisseaux. (Décret du 27 juillet 1849.)

La plus forte ordonnée du bouge se trouve à bord du vaisseau de 1er rang, en 2e batterie. Nous considérerons donc le 50 en 2e batterie du vaisseau de 1er rang.

Le 22c/m n° 1, ainsi que le 30 n° 1, se place dans toutes les 1res batteries, excepté à bord des frégates de 2e rang. — La plus forte ordonnée du bouge se trouve à bord de la frégate de 1er rang, mais la plus forte rentrée a lieu à bord du vaisseau de 4e rang.—Nous considérerons donc le 22c/m n° 1 et le 30 n° 1 en 1re batterie d'un vaisseau de 4e rang. (Le 30 n° 1 va aussi sur les gaillards des frégates, mais la rentrée y est très-faible.)

Le 22 n° 2c/m se place dans toutes les 2es batteries des vaisseaux et dans la 1re des frégates de 2e rang. — Considérons-le en 2e batterie d'un vaisseau de 1er rang.

Le 30 n° 2, comme le précédent.

Le 30 n° 3 se place dans les 3es batteries des vaisseaux de 1er rang et sur les gaillards de tous les autres bâtiments de ligne, à part la frégate de 2e rang. — Considérons-le dans la 3e batterie des vaisseaux de 1er rang.

Le 16c/m; comme le précéd.

Le 30 n° 4 se place sur les gaillards des vaisseaux de 1er rang et des frégates de 2e rang. — Considérons-le à bord du vaisseau de 4e rang sur les gaillards.

Distance choisie de l'axe des tourillons à la couture du pont.—La distance de l'axe des tourillons à la couture du pont sera alors la suivante :

TABLEAU N° 8.

DÉSIGNATION DES PIÈCES.	RAYON de volée. (No 5, col. 5.)	RENTRÉE choisie.	SOMME ou distance maximum de l'axe des tourillons à la couture.
50	1m,987	0m,390	2m,377
30 n° 1	1m,575	0m,295	1m,870
n° 2	1m,478	0m,390	1m,868
n° 3	1m,412	0m,170	1m,582
n° 4	1m,325	0m,085	1m,410
22c/m n° 1	1m,543	0m,295	1m,838
n° 2	1m,395	0m,390	1m,785
16c/m	1m,243	0m,170	1m,413

Telle est la distance à laquelle nous devons mesurer l'ordonnée du bouge ; cette ordonnée représentera l'exhaussement maximum de l'axe des tourillons, au-dessus de la couture du pont, au moment où la pièce vient au recul.

Remarque. — Nous aurions pu procéder ici, comme nous l'avons fait précédemment, c'est-à-dire calculer l'ordonnée du bouge pour chacune des batteries dans lesquelles peut se trouver la pièce considérée : nous en aurions déduit des dimensions de sabord différentes pour chaque calibre, selon la batterie dans laquelle il est placé. Mais, indépendamment de la difficulté presque insurmontable de se procurer des données exactes pour un pareil calcul, il faut considérer que nous opérons sur un élément qui varie avec la largeur et la rentrée des bâtiments, quantités variables elle-mêmes dans des proportions qui échappent à toutes prévisions. Par conséquent, nous avons dû nous borner à fixer une limite dans la recherche de laquelle les données précises ne manquent pas. Cette limite est telle, que, dans l'application, les sabords, dont nous obtiendrons les dimensions, donnent sûrement les angles qu'exigent les pièces dans les cas les plus défavorables, et des angles plus grands dans tous les autres cas.

Ordonnée maximum du bouge.—L'ordonnée du bouge, mesuré sur le tracé à la distance donnée par le tableau n° 8 (col. 3), est la suivante :

TABLEAU N° 9.

DÉSIGNATION DES PIÈCES.	QUANTITÉS représentant dans le tracé la distance calculée au tableau n° 8 à porter (1)		ORDONNÉE du bouge sous l'axe des tourillons au recul.
	sur le bouge.	sur l'arc.	
50.....	0m,1017	0m,1597	0m,163
30 n° 1.....	0m,0567	0m,0707	0m,0825
n° 2.....	0m,0799	0m,1255	0m,131
n° 3.....	0m,0876	0m,1375	0m,146
n° 4.....	0m,0885	0m,1389	0m,148
22c/m n° 1.....	0m,0557	0m,0695	0m,081
n° 2.....	0m,0763	0m,1199	0m,127
16c/m.....	0m,0782	0m,1228	0m,1315

(1) Pour obtenir les chiffres des colonnes 1 et 2, multiplier chaque chiffre de la colonne 1, tableau n° 8, par les chiffres correspondants des colonnes 3 et 4 du tableau n° 7.

Si donc nous ajoutons les chiffres de la dernière colonne de ce tableau à la hauteur de l'axe des tourillons, donnée par les affûts, nous aurons l'élévation au-dessus de la couture du pont de l'horizontale, passant par l'axe des tourillons, et, par suite, les élévations du seuillet et du sommier au-dessus de cette même couture.

TABLEAU N° 10.

DÉSIGNATION DES PIÈCES.	HAUTEUR de l'axe des tourillons (note 8).	ORDONNÉE du bouge (n° 9, col. 3).	SOMME ou élévation de l'horizontale de l'axe des tourillons au-dessus de la couture.	ÉLÉVATION du sommier au-dessus de l'horizontale (n° 6, col. 3).	SOMME ou élévation du sommier au-dessus de la conture.
50.....	0m,895	0m,163	1m,058	0m,698	1m,756
30 n° 1.....	0m,933	0m,083	1m,016	0m,548 0m,586	1m,564 1m,602
n° 2.....	0m,864	0m,131	0m,995	0m,522 0m,553	1m,517 1m,548
n° 3.....	0m,722	0m,146	0m,868	0m,487	1m,355
n° 4.....	0m,722	0m,148	0m,870	0m,462	1m,332
22c/m n° 1.....	0m,944	0m,081	1m,025	0m,623	1m,648
n° 2.....	0m,857	0m,127	0m,984	0m,611	1m,595
16c/m.....	0m,732	0m,132	0m,864	0m,471	1m,335
	1	2	3	4	5

§ 8. = *Altération du bouge.* — L'ordonnée du bouge, dont nous venons de nous servir, a réellement la valeur que nous lui avons assignée, au moment de la construction du bâtiment, mais elle se trouve déjà modifiée après la mise à l'eau du bâtiment ; et chacun a pu constater les modifications bien plus importantes qu'elle subit dans un bâtiment qui a navigué pendant plusieurs années. Il est essentiel d'en apprécier l'étendue.

La pratique seule pouvait fixer nos idées à cet égard ; aussi, pour recueillir des données précises sur la variation du bouge, nous avons procédé ainsi :

(Fig. 4.) Au-dessus de chaque pont, et sur la muraille du bâtiment, nous avons choisi, de chaque bord, deux points symétriques dans un plan latitudinal. La hauteur de ces points *h* et *g* était prise un peu supérieure au bouge réglementaire.

Entre ces deux points on roidissait un cordon et on mesurait

1° La hauteur *a b* au milieu ;

2° Les hauteurs, *c e*, *d f* du cordon, au-dessus de la couture;

3° Les hauteurs, *l m*, *p n*, à 2 mètres de distance de la couture ;

4° La longueur, *e f*, ou le bau à cet endroit du pont.

Nous avons fait ce relevé, pour chaque pont de divers vaisseaux, en répétant l'opération au milieu, à l'avant et à l'arrière. (Voir note 6.)

Il est évident que la quantité mesurée *a b*, retranchée de *c e*, ou *d f*, donnera le bouge réel *i b* ; et que les quantités mesurées *l m*, *p n*, retranchées de *c e*, *d f*, donneront l'ordonnée du bouge à 2 mètres de distance de la couture.

Usure des ponts. — Ces ordonnées feront connaître, non-seulement la quantité dont le bouge a varié depuis la construction du bâtiment, mais encore l'usure des ponts dont il importe de tenir compte, puisqu'elle atteint assez promptement 3 centimètres.

Exactitude du procédé. — Cette manière de procéder ne comporte que deux inexactitudes :

1° L'effet de chaînette du cordon employé tend à diminuer la quantité mesurée *a b*, et, par suite, à grandir le bouge réel. On s'est assuré que cet effet n'a jamais atteint $0^m,01$, pour la plus forte largeur mesurée avec un cordon très-mince ;

2° La différence de hauteur qui peut exister entre les points *h* et *g*, par rapport à la couture du pont : dans la pratique il est impossible de les choisir exactement à la même hauteur.

Mais, pour produire une erreur sensible sur la mesure de la quantité *a b*, il faudrait qu'il y eût une grande différence de hauteur entre les points *h* et *g*, et on a eu soin que cette différence fût toujours très-petite. D'ailleurs l'erreur se détruit en retranchant *a b* de la moyenne de *c e* et *d f*, comme nous l'avons fait.

Quant aux quantités mesurées *l m*, *p n*, leur moyenne, retranchée de la moyenne de *c e*, *d f*, donne une quantité parfaitement exacte pour l'ordonnée du bouge à 2 mètres de la conture.

Les résultats qui suivent peuvent donc être considérés comme ayant toute l'exactitude possible.

TABLEAU N° 11.

DÉSIGNATION DES VAISSEAUX.	BATTERIE.	HAUTEUR DE L'ORDONNÉE DU BOUGE.			
		AU MILIEU.		A 2 MÈTRES DE LA COUTURE.	
		Mesurée.	Réglementaire.	Mesurée.	Réglementaire (1).
Vaisseau de 1er rang, *Souverain.*	1re.	»	0m,22	»	0m,104
	2e.	0m,175	0m,28	0m,0625	0m,141
	3e.	0m,215	0m,31	0m,105	0m,178
	gaillards.	0m,280	0m,34	0m,150	0m,197
Vaisseau de 2e rang.	1re.	»	0m,22	»	0m,1015
»	2e.	»	0m,28	»	0m,132
	gaillards.	»	0m,34	»	0m,1615
Vaisseau de 3e rang, *Suffren.*	1re.	0m,105	0m,22	0m,0425	0m,1025
	2e.	0m,140	0m,27	0m,065	0m,132
	gaillards.	0m,150	0m,32	0m,110	0m,158
Vaisseau de 4e rang, *Trident.*	1re.	0m,185	0m,20	0m,070	0m,088
	2e,	0m,195	0m,28	0m,105	0m,161
	gaillards.	0m,205	0m,32	0m,120	0m,1965
Autre de 4e rang, *Marengo.*	1re.	0m,140	0m,20	0m,0375	0m,088
	2e.	0m,230	0m,28	0m,090	0m,161
	gaillards.	0m,230	0m,32	0m,140	0m,1965
Frégate de 1er rang, *Uranie.*	1re.	0m,080	0m,22	»	0m,1125
	gaillards.	0m,120	0m,28	»	0m,1460
Frégate de 2e rang, *Pandore.*	1re.	0m,160	0m,22	0m,0875	0m,118
	gaillards.	0m,200	0m,27	0m,1175	0m,148
		1	2	3	4

On voit clairement, par ces chiffres, qu'il y a erreur grave à placer les seuillets pour le bouge réglementaire.

Les diminutions de bouge constatées à la colonne 1 du tableau précédent ont été mesurées à bord de bâtiments à différents états de dégradation ; et, pour établir nos calculs, nous devons choisir la plus forte diminution de bouge qui convient à chaque calibre.

Or la plupart des bâtiments que nous avons pris pour exemple, ayant

(1) Obtenue par le procédé du quart de nonante décrit sur le bouge réglementaire.

beaucoup servi et beaucoup fatigué, sont très-propres à fournir la limite que nous cherchons.

L'*Uranie* surtout est une frégate qui a fait de longues campagnes, qui a tiré plus de quinze mille coups de canon à boulet, et qui peut être considéré comme le type du bâtiment fatigué.

On voit que son bouge a diminué de $0^m,16$ sur les gaillards, et de $0^m,14$ dans la batterie, tandis que les chiffres correspondants, pour la *Pandore* qui a peu navigué, ne sont que de $0^m,07$ et $0^m,06$.

Le vaisseau *le Trident* peut aussi être pris pour type de dégradation parmi les vaisseaux de 4e rang.

La diminution du bouge y est, au pont des gaillards, $0^m,115$	2e pont, $0^m,095$	1er pont, $0^m,015$
Tandis que le *Marengo*, autre type, donne : gaillards, $0^m,09$	— $0^m,050$	— $0^m,060$
Le *Suffren*, de 3e rang, donne. . . . . gaillards, $0^m,17$	— $0^m,13$	— $0^m,115$
Enfin le *Souverain*. . gaillards, $0^m,060$	3e pont, $0^m,095$ — $0^m,105$	— »

Si nous considérons de plus que nous avons toujours mesuré les bouges suivant la ligne de plus grande inclinaison de la surface courbe du pont, et que, dans toutes les positions obliques des pièces, l'ordonnée du bouge se trouvera moindre, nous serons conduit à adopter, pour diminution des bouges réglementaires, les chiffres suivants :

1res batteries.	$0^m,15$.
2es batteries.	$0^m,14$.
3e batterie.	$0^m,11$.
Gaillards.	$0^m,18$.

Appliquant ces diminutions aux bouges réglementaires des batteries dans lesquelles nous considérons les pièces, il nous sera facile d'obtenir le bouge minimum sous l'axe des tourillons en suivant la méthode que nous avons employée pour déterminer le bouge maximum. (§ 7.)

Mais ceci suppose qu'après la diminution du bouge la courbure du pont reste semblable à celle qu'elle affectait au moment de la construction; ou, en d'autres termes, que le quart de nonante décrit sur le bouge réduit pris au milieu doit donner les ordonnées réelles de la courbure du pont à bord d'un bâtiment fatigué ; vérifions cette hypothèse.

§ 9. = *Déformation régulière de la courbure du pont.* — Sur les bouges réduits, pris dans la colonne 1 du tableau n° 11, nous décrirons le quart de nonante, nous mesurerons l'ordonnée du bouge à 2 mètres de la couture, et nous la comparerons avec l'ordonnée à 2 mètres, mesurée dtrectement à bord des bâtiments, et donnée note 9.

TABLEAU N° 12.

DÉSIGNATION des BATIMENTS.	BATTERIES.	BOUGE réduit (n° 11, col. 1).	QUANTITÉ représentant 1 mètre dans le tracé à porter		LONGUEUR de l'ordonnée du bouge prise sur le tracé à partir de la couture.		ORDONNÉE à 2 mètres de la couture mesurée directement.
			sur le bouge.	sur l'arc.	A 1 mètre.	A 2 mètres.	
Vaisseau de 1er rang.	2e.	0m,175	0m,0258	0m,0405	0m,046	0m,086	0m,0625
	3e.	0m,215	0m,0372	0m,0584	0m,065	0m,120	0m,105
	gaillards.	0m,280	0m,0508	0m,0798	0m,088	0m,162	0m,150
Vaisseau de 3e rang.	1re.	0m,105	0m,0147	0m,0232	0m,026	0m,049	0m,0425
	2e.	0m,140	0m,0208	0m,0327	0m,037	0m,0685	0m,065
	gaillards.	0m,150	0m,0227	0m,0356	0m,040	0m,075	0m,110
Vaisseau de 4e rang.	1re.	0m,140	0m,0280	0m,0440	0m,0365	0m,0695	0m,0375
	2e.	0m,195	0m,0269	0m,0423	0m,048	0m,089	0m,105
	gaillards.	0m,205	0m,0373	0m,0586	0m,0645	0m,1185	0m,120
Frégate de 2e rang.	1re.	0m,160	0m,0264	0m,0414	0m,0465	0m,0855	0m,875
	gaillards.	0m,200	0m,0341	0m,0536	0m,060	0m,110	0m,1075
		1	2	3	4	5	6

La comparaison des deux dernières colonnes de ce tableau prouve que l'hypothèse est sensiblement exacte, et si les ordonnées, mesurées directement, sont, en général, plus petites de 0m,02 environ que celles déduites du quart de nonante décrit sur le bouge réduit, on doit l'attribuer à l'usure du pont qui est toujours moins forte au milieu.

Cela prouve aussi que nous avons eu raison de forcer un peu les diminutions de bouge choisies. (§ 8.)

§ 10. = *Bouge minimum.* — Le bouge le plus faible a lieu à bord des bâtiments sans rentrée, et presque toutes les pièces, à l'exception du 50 et du 22c/m nos 1 et 2, peuvent se trouver dans une partie des bâtiments à rentrée où la rentrée soit nulle, où il y ait même de la saillie ; c'est donc dans cette hypothèse que nous devons chercher le bouge minimum.

Nous le mesurerons sur un tracé construit dans les conditions établies §§ 8, 9 et 10, ce qui donnera les résultats suivants :

TABLEAU N° 13.

Batteries où sont considérées les pièces.	Désignation des pièces.	Distance de l'axe des tourillons à la couture.	Bouge réglementaire.	Diminution choisie. (§ 8.)	Bouge réduit.	Quantité représentant, dans le tracé, la distance indiquée a la colonne 1. A porter		Ordonnée du bouge ou bouge minimum.
						Sur le bouge.	Sur l'arc.	
Vaisseau de 1er rang, 2e batterie.	50	2m,377	0m,28	0m,14	0m,14	0m,0491	0m,0771	0m,079
Vaisseau de 4e rang, 1re batterie.	30 n° 1	1m,575	0m,20	0m,15	0m,05	0m,0120	0m,0187	0m,020
	22c/m n° 1	1m,838				0m,0139	0m,0219	0m,023
Vaisseau de 1er rang, 2e batterie.	30 n° 2	1m,478	0m,28	0m,14	0m,14	0m,0305	0m,0479	0m,052
	22c/m n° 2	1m,785				0m,0369	0m,0579	0m,062
Vaisseau de 1er rang, 3e batterie.	30 n° 3	1m,412	0m,31	0m,11	0m,20	0m,0489	0m,0767	0m,0825
	16c/m	1m,243				0m,0430	0m,0675	0m,0740
Vaisseau de 4e rang, gaillards.	30 n° 4	1m,325	0m,32	0m,18	0m,14	0m,0267	0m,0419	0m,0460
		1	2	3	4	5	6	7

Comparaison du bouge maximum avec le bouge minimum.—Comparons le bouge minimum obtenu colonne 7 avec le bouge maximum déterminé (n° 9, col. 3).

TABLEAU N° 14.

DÉSIGNATION DES PIÈCES.	BOUGE maximum. (n° 9, col. 3).	BOUGE minimum. (n° 13, col. 7).	DIFFÉRENCE.
50	0m,163	0m,079	0m,084
30 n° 1	0m,0825	0m,020	0m,0625
n° 2	0m,132	0m,052	0m,080
n° 3	0m,146	0m,0825	0m,0635
n° 4	0m,148	0m,046	0m,102
22c/m n° 1	0m,081	0m,023	0m,058
n° 2	0m,127	0m,062	0m,065
16c/m	0m,1315	0m,074	0m,0575
	1	2	3

La quantité portée à la colonne 3 est précisément celle dont le seuillet serait trop élevé si nous l'avions placé, par rapport à l'horizontale *o y* (fig. 2), qui nous a servi à placer le sommier.

§ 11. = *Troisième cause d'abaissement de l'axe des tourillons.* — Outre la diminution du bouge et l'usure du pont, quantités dont nous venons de déterminer la valeur numérique, il existe encore une troisième cause qui concourt, avec les premières, à abaisser l'axe des tourillons; nous voulons parler de la déformation des diverses parties des affûts.

Les roulettes s'usent et s'aplatissent à l'extérieur;
Leur trou intérieur s'agrandit;
Les essieux s'arquent;
Les flasques se déjettent;
L'encastrement des tourillons se creuse.

Nous avons recueilli des données pratiques sur l'influence de quelques-unes de ces causes, et nous avons évalué la somme directement, par des mesures de la hauteur de l'axe des tourillons, prises sur des affûts en service à divers états de dégradation, et dans des conditions, autant que possible, différentes.

Les mesures prises sur les affûts de l'*Uranie* sont surtout très-propres à fixer la limite de déformation qu'atteignent les affûts en service, car le matériel de ce bâtiment représente très-bien ce que serait un matériel d'artillerie en temps de guerre.

Elles montrent que la diminution de hauteur de l'axe des tourillons due aux causes signalées, atteint promptement $0^m,03$, pour les gros calibres; il conviendra donc de tenir les seuillets plus bas de

$0^m,04$ pour le 50;
$0^m,03$ pour le 30 n°s 1 et 2, et le 22$^{c/m}$ n°s 1 et 2;
$0^m,02$ pour le 30 n°s 3 et 4, et le 16$^{c/m}$.

Élévation des seuillets au-dessus de la couture du pont et hauteurs des sabords.—Ajoutons donc ces quantités aux chiffres de la col. 3 du n° 14, nous serons en mesure d'établir la hauteur exacte des seuillets au-dessus de la couture du pont.

TABLEAU N° 15.

DÉSIGNATION des PIÈCES ET BATTERIES dans lesquelles elles sont supposées placées.	Abaissement du seuillet au-dessous de l'horizontale de l'axe des tourillons (n° 6, col. 4).	Diminution de hauteur de l'axe des tourillons (n° 14, col. 3 et § 11).	SOMME.	Élévation de l'horizontale de l'axe des tourillons au-dessus de la couture (n° 10, col. 3).	Différence ou élévation du seuillet au-dessus de la couture.	Élévation du sommier au-dessus de la couture (n° 10, col. 5).	Différence ou hauteur verticale du sabord.
	Mètres.	Mètres.	Mètres.	Mètres.	Mètres.	Mètres.	Mètres.
50..... 1re batterie..	0,319	0,124	0,443	1,058	0,605	1,756	1,151
50..... 2e batterie..	0,361		0,485		0,573		1,183
30 n° 1..... 1re batterie..	0,273*	0,093	0,366*	1,016	0,650*	1,564*	0,914*
	0,313		0,406		0,610		0,992
30 n° 1..... 2e batterie..	0,306*		0,399*		0,617*	1,602	0,947*
	0,346		0,439		0,577		1,025
30 n° 2..... 1re batterie..	0,255*	0,110	0,365*	0,995	0,630*	1,517*	0,887*
	0,288		0,398		0,597		0,951
30 n° 2..... 2e batterie..	0,286*		0,396*		0,599*	1,548	0,918*
	0,319		0,429		0,566		0,982
30 n° 3..... 2e batterie..	0,273	0,084	0,357	0,868	0,511	1,355	0,844
30 n° 3..... 3e batterie..	0,302		0,386		0,482		0,873
30 n° 4..... 2e batterie..	0,254	0,122	0,376	0,870	0,494	1,332	0,838
30 n° 4..... 3e batterie..	0,282		0,404		0,466		0,856
30 n° 4..... 4e batterie..	0,309		0,431		0,439		0,893
22c/m n° 1, 1re batterie..	0,321	0,088	0,409	1,025	0,616	1,648	1,032
22c/m n° 2.. 1re batterie..	0,288	0,095	0,383	0,984	0,601	1,595	0,994
22c/m n° 2.. 2e batterie..	0,317		0,412		0,572		1,023
16c/m..... 2e batterie..	0,274	0,078	0,352	0,864	0,512	1,335	0,823
16c/m..... 3e batterie..	0,300		0,378		0,486		0,849
16c/m..... 4e batterie..	0,326		0,404		0,460		0,875
	1	2	3	4	5	6	7

§ 12. = *Étendue du champ de tir vertical à diverses époques de la durée des bâtiments.* — Avec ces dimensions verticales de sabords, et avec celles-là seules, on obtiendra, dans toutes les circonstances possibles, les angles de tir maximum tant positifs que négatifs spécifiés. (§§ 1 et 3.)

A bord d'un bâtiment neuf, on obtiendra, au plus, l'angle maximum positif, mais l'angle maximum négatif sera plus grand que l'angle demandé.

A bord d'un bâtiment arrivé à la fin de sa période de durée, on obtiendra, au plus, l'angle maximum négatif, mais l'angle maximum positif sera plus grand que l'angle demandé.

Enfin, à bord d'un bâtiment arrivé à moitié environ de sa période de durée, on obtiendra des angles maximum positifs et négatifs plus grands que les angles demandés.

Fixons les idées par des chiffres.

Tableau n° 16.

Désignation des pièces et des batteries dans lesquelles elles sont placées.	Bâtiments neufs.				A moitié de leur période de durée.					A la fin de leur période de durée.			
	Sinus naturel positif (n° 5, col. 7).	Angle positif (n° 6, col. 6).	Sinus naturel négatif.	Angle négatif.	Sinus naturel positif.	Angle positif.	Sinus naturel négatif.	Angle négatif.	Champ de tir vertical total.	Sinus naturel positif.	Angle positif.	Sinus naturel négatif (n° 6, col. 2).	Angle négatif (n° 6, col. 1).
50 — 1re batterie	0m,401	11° 38′	0m,346	10° 11′	0m,463	13° 31′	0m,284	8° 19′	21° 50′	0m,525	15° 24′	0m,222	6° 25′
50 — 2e batterie			0m,388	11° 24′			0m,326	9° 31′	23° 02′			0m,264	7° 38′
30 n° 1 — 1re batterie	0m,281	10° 17′	0m,269	9° 48′	0m,328	11° 29′	0m,223	7° 37′	19° 06′	0m,374	13° 40′	0m,176	6° 25′
30 n° 1 — 2e batterie			0m,302	11° 01′			0m,256	8° 50′	20° 19′			0m,209	7° 38′
30 n° 2 — 1re batterie	0m,262	10° 12′	0m,275	10° 41′	0m,317	12° 20′	0m,220	8° 33′	20° 53′	0m,372	14° 28′	0m,165	6° 25′
30 n° 2 — 2e batterie			0m,306	11° 54′			0m,251	9° 46′	22° 06′			0m,196	7° 38′
30 n° 3 — 2e batterie	0m,242	9° 52′	0m,272	11° 03′	0m,284	11° 34′	0m,230	9° 20′	20° 54′	0m,326	13° 17′	0m,188	7° 38′
30 n° 3 — 3e batterie			0m,301	12° 15′			0m,259	10° 32′	22° 06′			0m,217	8° 50′
30 n° 4 — 2e batterie	0m,224	9° 44′	0m,298	12° 55′	0m,285	12° 22′	0m,237	10° 16′	22° 38′	0m,346	15° 01′	0m,176	7° 38′
30 n° 4 — 3e batterie			0m,326	14° 07′			0m,265	11° 28′	23° 50′			0m,204	8° 50′
30 n° 4 — 4e batterie			0m,353	15° 19′			0m,292	12° 40′	25° 02′			0m,231	10° 02′
22c/m n° 1, 1re batterie	0m,296	11° 03′	0m,260	9° 41′	0m,340	12° 41′	0m,216	8° 03′	20° 44′	0m,384	14° 19′	0m,172	6° 25′
22c/m n° 2 — 1re batterie	0m,301	12° 28′	0m,251	10° 19′	0m,348	14° 25′	0m,203	8° 22′	22° 47′	0m,396	16° 22′	0m,156	6° 25′
22c/m n° 2 — 2e batterie			0m,280	11° 32′			0m,232	9° 35′	24° 00′			0m,185	7° 38′
16c/m — 2e batterie	0m,220	10° 11′	0m,243	11° 14′	0m,259	11° 59′	0m,204	9° 26′	21° 25′	0m,298	13° 47′	0m,165	7° 38′
16c/m — 3e batterie			0m,269	12° 26′			0m,230	10° 38′	22° 37′			0m,191	8° 50′
16c/m — 4e batterie			0m,295	13° 38′			0m,256	11° 50′	23° 49′			0m,217	10° 02′
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

§ 13. = *Influence de la déformation du bouge sur les dimensions des sabords des extrémités des batteries.* — Jusqu'à présent nous n'avons considéré l'influence de la déformation du bouge que par rapport aux dimensions du sabord du milieu de chaque batterie; il est essentiel de constater comment se comporte cet élément variable relativement aux extrémités avant et arrière du bâtiment. Les tarifs et tables de construction réglementaires ne fournissant aucun éclaircissement à cet égard, nous aurons encore recours à la pratique.

Des mesures prises à bord de divers vaisseaux, à l'avant et à l'arrière de chaque pont, par le procédé indiqué § 8, et reproduites à la note 6, vont nous éclairer à cet égard (voir note 6).

TABLEAU N° 17. — *Comparaison des ordonnées du bouge* (1).

DÉSIGNATION des bâtiments.	BATTERIES.	MESUREES sur l'axe,			MESURÉES à 2 mètres de la couture,		
		à l'avant.	au centre.	à l'arrière.	à l'avant.	au centre.	à l'arrière.
		mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.
Suffren, de 3e rang.	1re.....	0,060	0,105	0,140*	0,050	0,043	0,070*
	2e.....	0,145	0,140	0,125	0,083	0,065	0,065
	gaillards.....	0,170	0,150	0,151*	0,123	0,110	0,078*
Trident, de 4e rang.	1re.....	0,170	0,185	0,148	0,058	0,070	0,073
	2e.....	0,175	0,195	0,175*	0,108	0,105	0,093*
	gaillards.....	0,210	0,205	0,165	0,105	0,120	0,120
Marengo, de 4e rang.	1re.....	0,168	0,140	0,133	0,025	0,038	0,058
	2e.....	0,203*	0,230	0,130	0,098	0,090	0,090
	gaillards.....	0,170	0,230	0,130	0,128	0,140	0,110
		1	2	3	4	5	6

En examinant ce tableau, on voit

1° Que la différence entre les ordonnées du bouge sur l'axe prises au centre, et celles prises aux extrémités du navire, est très-sensible, mais il n'en est pas de même des ordonnées prises à 2 mètres de la couture.

2° En supposant qu'à bord des bâtiments neufs le bouge, en différents endroits d'un même pont, soit proportionnel à la largeur du navire,

(1) Les chiffres marqués d'un * sont les ordonnées du bouge prises par le travers du 3e sabord avant ou arrière, les dispositions des bâtiments n'ayant pas permis de mesurer cette quantité plus près des extrémités. Si ces ordonnées eussent été mesurées réellement à l'avant et à l'arrière, les chiffres dont il est question seraient plus petits.

comme plusieurs officiers du génie maritime nous l'ont assuré, la variation du bouge dépendante de la déformation du bâtiment est partout proportionnelle à la largeur.

Considérée d'une manière absolue, elle est donc plus grande au milieu que partout ailleurs.

3° L'ordonnée du bouge à 2 mètres de la couture est la plus grande possible au centre du bâtiment et va en diminuant vers les extrémités ; ainsi, pour fournir à une pièce le même angle de tir positif maximum, le sommier du sabord du centre d'une batterie devra être plus élevé que celui du sabord avant ou arrière.

4° Après la déformation du bâtiment, l'ordonnée à 2 mètres de la couture devient sensiblement la même dans toute la longueur de la batterie; le seuillet de sabord doit donc avoir, pour toutes les pièces d'un même calibre, la même élévation au-dessus de la couture du pont, dans toute la batterie.

En ce qui concerne les sommiers, l'abaissement qui résulterait de la considération précédente (3°) est si minime, qu'il est inutile d'en tenir compte.

En effet, la plus grande différence entre les largeurs du bâtiment, au maître, à l'avant et à l'arrière, pour un même pont, n'atteint jamais un tiers de la largeur au maître. Admettons donc une réduction d'un tiers dans la flèche du bouge.

Soient 15 mètres le bau, 10 mètres la largeur à l'avant, $0^m,33$ le bouge au milieu, $0^m,22$ le bouge à l'avant.

L'ordonnée à 2 mètres de la couture du pont sera, à bord du navire neuf, $0^m,147$ au milieu, $0^m,137$ à l'avant.

La différence est tout à fait insignifiante, même dans ce cas, où nous avons exagéré les circonstances défavorables.

Ainsi les sommiers comme les seuillets doivent être placés à une élévation uniforme au-dessus de la couture du pont dans toute la batterie pour un même calibre.

§ 14. = *Gabariage des seuillets.* — L'arête intérieure du seuillet est placée de manière que le bourrelet l'affleure, la pièce étant au recul sous l'angle négatif maximum ; la face supérieure du seuillet doit donc être gabariée selon le bouge du pont, afin que la pièce allant en batterie, le bourrelet continue à raser cette face (voir, note 9, la dépêche du 5 février 1851 qui consacre cette disposition).

CHAPITRE III.

COMPARAISON DES RÉSULTATS PRÉCÉDENTS AVEC LES DONNÉES RÉGLEMENTAIRES.

---

§ 15. = Par dépêche du 5 février 1851, l'étendue du champ de tir vertical des pièces est fixée ainsi qu'il suit :

Canon de 30.....	En 1re batterie,	8°	au-dessous et	12° au-dessus de l'horizon.	
	En 2e batterie,	8° 1/2	—	12°	—
	En 3e batterie,	9°	—	12°	—
	En 4e batterie,	9° 1/2	—	12°	—
Obusiers de 22c/m.	En 1re batterie,	8°	au-dessous et	11° au-dessus de l'horizon.	
	En 2e batterie,	8° 1/2	—	11°	—

Angles positifs. — Il est permis de se demander pourquoi on attribuerait uniformément un angle positif de 12° à des pièces qui n'ont ni la même efficacité à portées égales ni des portées semblables. Une telle fixation n'est pas basée sur les nécessités à satisfaire, elle est purement arbitraire. Il en résulte que les calibres les plus faibles ont la faculté de tirer relativement plus loin que les gros calibres. Cet angle unique est trop grand pour les uns ou trop petit pour les autres.

Avec un angle positif de 12°, un canon de 30 n° 3, par exemple, peut tirer à 10 encâblures avec cinq degrés de bande et à 11 1/2 encâblures avec trois degrés de bande ; mais on peut dire que les cas où un pareil tir pourrait être nécessaire ou seulement avantageux peuvent s'imaginer, mais non se présenter dans la pratique. (Voir § 1 et note 1.)

Angles négatifs. — On peut se demander encore pourquoi des batteries basses auraient la faculté de tirer à couler bas en dedans d'une encâblure sous une bande supérieure à cinq degrés, — bande qui les obligerait sans doute à fermer leurs sabords, — tandis que les batteries supérieures ne le peuvent pas avec une bande moindre. C'est cependant ce qui résulte des chiffres qu'on vient de citer.

S'il y avait une raison d'accorder des angles négatifs, relativement plus grands, à une batterie plutôt qu'à une autre, ce serait à la batterie

supérieure qu'il faudrait les attribuer, puisqu'elle pourrait au moins s'en servir.

De même que les angles positifs, les angles négatifs sont fixés arbitrairement.

Il nous paraît donc que les angles proposés (n° 2, col. 2, et n° 6, col. 1) sont mieux appropriés, quant à leur valeur absolue, aux besoins du service, qu'ils satisfont, d'ailleurs, largement.

§ 16. = L'élévation du seuillet, celle du sommier et la hauteur du sabord sont fixées, par la même dépêche du 5 février 1851, de la manière suivante :

Canons de 30 n° 1 et Obusiers de 22c/m n° 1.	Hauteur du seuillet..	0m,65	En 1re batterie pour vaisseaux de tous rangs et les frégates de 1er rang.
	— du sommier.	1m,60	
	— du sabord..	0m,95	
Canons de 30 n° 2 et Obusiers de 22c/m n° 2.	— du seuillet..	0m,61	En 2e batterie pour les vaisseaux et en 1re batterie pour les frégates de 2e et 3e rang.
	— du sommier.	1m,53	
	— du sabord..	0m,92	
Canons de 30 n° 3.....	— du seuillet..	0m,54	En 3e batterie pour les vaisseaux ; sur les gaillards pour les autres bâtiments.
	— du sommier.	1m,35	
	— du sabord..	0m,81	
Canons de 30 n° 4.....	— du seuillet..	0m,54	Sur les gaillards des bâtiments de tous rangs.
	— du sommier.	1m,30	
	— du sabord..	0m,76	

La même dépêche contient, en outre, les prescriptions suivantes :

1° Les hauteurs des sommiers, seuillets et sabords, ci-dessus indiquées, seront désormais réglementaires pour le sabord du milieu de chaque batterie.

2° Les seuillets continueront à être établis parallèlement au bouge des baux, mais les sommiers seront horizontaux.

3° Les hauteurs des seuillets diminueront progressivement du centre aux extrémités, de sorte que le seuillet du sabord le plus arrière ait un centimètre et celui du sabord le plus avant 2 centimètres de hauteur de moins que le seuillet du sabord du milieu.

En comparant ces chiffres avec ceux que nous avons trouvés, on remarque que nous, qui nous contentons d'un champ de tir vertical moindre, nous demandons des sabords plus élevés que la dépêche, laquelle fixe des hauteurs de sabords plus petites que les nôtres, tout en exigeant des angles plus grands.

Examinons donc si les sabords que prescrit la dépêche sont réellement susceptibles de permettre aux pièces les angles qui leur sont assignés.

Angles que peuvent prendre les pièces avec les sabords réglementaires. — Considérons un canon de 30 n° 1 au sabord du milieu dans la 1re bat-

terie du *Marengo*, par exemple, et dans celle d'un vaisseau de 4e rang neuf.

30 n° 1..... 1re batterie du *Marengo* (et vaisseau de 4e rang neuf).
30 n° 2..... 2e batterie du *Suffren* (et vaisseau de 3e rang neuf).
30 n° 3..... 3e batterie du *Souverain* (et vaisseau de 1er rang neuf).
30 n° 4..... Gaillards de l'*Uranie* (et frégate de 1er rang neuve).
22c/m n° 1..... 1re batterie de l'*Uranie* (et frégate de 1er rang neuve).
22c/m n° 2..... 2e batterie du *Trident* (et vaisseau de 4e rang neuf).

Nous allons d'abord calculer l'ordonnée du bouge sous l'axe des tourillons au recul, 1° pour le bâtiment neuf, 2° pour le bâtiment considéré; nous emploierons à cette recherche le même procédé que précédemment. Dans la distance de l'axe des tourillons au recul à la muraille, nous ferons entrer la rentrée mesurée exactement à bord des bâtiments considérés et des hauteurs de seuillets et de sommiers réglementaires, nous déduirons facilement les angles que nous cherchons.

Dans l'emploi que nous ferons de ces données, nous réduirons le bouge porté à la colonne 12, afin de tenir compte de la dégradation des affûts, comme nous l'avons fait ci-dessus (§ 11).

Tableau n° 18.

Désignation des pièces.	Bouge réglementaire.	Bouge mesuré à bord des navires considérés.	Bâtiments neufs et bouge réglementaire. Quantité représentant dans le tracé 1 mètre de distance de la couture à porter sur le bouge.	Quantité représentant dans le tracé 1 mètre de distance de la couture à porter sur l'arc.	Quantité représentant dans le tracé la distance de l'axe des tourillons au recul à la couture à porter sur le bouge.	Quantité représentant dans le tracé la distance de l'axe des tourillons au recul à la couture à porter sur l'arc.	Ordonnée du bouge prise sur le tracé.	Bâtiments considérés et bouge mesuré. Quantité représentant dans le tracé 1 mètre de distance de la couture à porter sur le bouge.	Quantité représentant dans le tracé 1 mètre de distance de la couture à porter sur l'arc.	Quantité représentant dans le tracé la distance de l'axe des tourillons au recul à la couture à porter sur le bouge.	Quantité représentant dans le tracé la distance de l'axe des tourillons au recul à la couture à porter sur l'arc.	Ordonnée du bouge prise sur le tracé.
	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.
30 n° 1	0,20	0,140	0,0303	0,0378	0,0530	0,0662	0,078	0,0212	0,0333	0,0371	0,0583	0,0628
30 n° 2	0,27	0,140	0,0401	0,0630	0,0585	0,0919	0,108	0,0208	0,0327	0,0303	0,0477	0,0520
30 n° 3	0,31	0,215	0,0554	0,0869	0,0810	0,1271	0,138	0,0372	0,0584	0,0544	0,0854	0,0918
30 n° 4	0,28	0,120	0,0449	0,0705	0,0559	0,0878	0,0968	0,0192	0,0302	0,0239	0,0376	0,042
22c/m n° 1	0,22	0,080	0,0343	0,0538	0,0567	0,0889	0,0952	0,0125	0,0196	0,0207	0,0324	0,0346
22c/m n° 2	0,28	0,195	0,0487	0,0765	0,0745	0,1170	0,1252	0,0269	0,0423	0,0412	0,0647	0,0716
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Tableau n° 19.

Batiments considérés.	Batteries.	Désignation des pièces.	Rentrée du seuillet par rapport à la couture du pont.	Rayon de volée.	Somme ou distance de l'axe des tourillons au recul à la couture.	Ordonnée du bouge sous l'axe des tourillons au recul.		Hauteur de l'axe des tourillons donnée par l'affût.	Hauteur de l'horizontale de l'axe des tourillons au recul au-dessus de la couture du pont.		Élévation réglementaire du sommier.	Différence.		N° 5, col. 3.	Différence ou sinus de l'angle positif.		Élévation réglementaire du seuillet.	Différence avec les col. 4 et 5.		N° 5, col. 4.	Différence ou sinus de l'angle négatif.		Angle positif permis par le sabord réglementaire.		Angle négatif permis par le sabord réglementaire.	
						Bâtiments neufs.	Bâtiments considérés.		Bâtiments neufs.	Bâtiments considérés.		Bâtiments neufs.	Bâtiments considérés.		Bâtiments neufs.	Bâtiments considérés.		Bâtiments neufs.	Bâtiments considérés.		Bâtiments neufs.	Bâtiments considérés.	Bâtiments neufs.	Bâtiments considérés.	Bâtiments neufs.	Bâtiments considérés.
			mètres.	mètr.	mètr.	mètr.	mètr.	mètr.	mètr.	mètr.	mètr.	mètr.	mètr.	mètr.	mètr.	mètr.	mètr.	mètr.	mètr.	mètr.	mètr.	mètr.				
Marengo..	1re	30 n° 1....	+0.175	1.575	1.750	0.078	0.033	0.933	1.011	0.966	1.600	0.589	0.634	0.305	0.284	0.329	0.650	0.361	0.316	0.137	0.224	0.179	10° 18'	11° 58'	8° 09'	6° 30'
Suffren...	2e	n° 2....	—0.020	1.478	1.458	0.108	0.022	0.864	0.972	0.886	1.530	0.558	0.644	0.291	0.267	0.353	0.610	0.362	0.276	0.123	0.239	0.153	10° 23'	13° 48'	9° 15'	5° 29'
Souverain.	3e	n° 3....	+0.050	1.412	1.462	0.138	0.072	0.722	0.860	0.794	1.350	0.490	0.556	0.245	0.245	0.311	0.540	0.320	0.254	0.085	0.235	0.169	9° 55'	12° 36'	9° 33'	6° 53'
Uranie....	Gaill.	n° 4....	—0.080	1.325	1.245	0.097	0.022	0.722	0.819	0.744	1.300	0.481	0.556	0.238	0.243	0.318	0.540	0.279	0.204	0.078	0.201	0.126	10° 30'	13° 45'	8° 41'	5° 30'
Uranie....	1re	22c/m n° 1.	+0.110	1.543	1.653	0.095	0.005	0.944	1.039	0.949	1.600	0.561	0.651	0.327	0.234	0.324	0.650	0.389	0.299	0.149	0.240	0.150	8° 48'	12° 01'	8° 54'	5° 36'
Trident...	2e	n° 2.	+0.135	1.395	1.530	0.125	0.042	0.857	0.982	0.899	1.530	0.548	0.631	0.310	0.238	0.321	0.610	0.372	0.289	0.132	0.240	0.157	9° 47'	13° 10'	9° 53'	6° 26'
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24

§ 17. = *Confirmation pratique des résultats trouvés.* — Il résulte de là que les sabords réglementaires sont loin de permettre aux pièces les angles qui leur sont attribués par le règlement.

Les exemples donnés n° 19 ont été pris au hasard, et, dans les cas défavorables où nous nous sommes placé pour établir nos calculs, les différences seraient plus considérables encore.

Ce n'est pas la première fois, d'ailleurs, qu'on fait ressortir cette différence entre les prescriptions de la dépêche du 5 février 1851 et les résultats obtenus.

Premier fait. — D'observations pratiques faites avec une grande exactitude dans l'escadre de 1852 par une commission d'officiers (1), il est résulté que les sabords dont on avait coupé les seuillets pour les mettre en harmonie avec le règlement, alors nouveau, n'ont pu fournir, à beaucoup près, les angles de tir négatifs qui leur étaient attribués.

Deuxième fait. — Nous avons sous les yeux le tableau des observations d'une autre commission, réunie à la même époque à bord du *Henri IV*, qui donne directement l'élévation du sommier et l'abaissement du seuillet par rapport à l'horizontale de l'axe des tourillons de la pièce au recul, sous divers angles d'inclinaison. Il est facile d'en déduire les élévations du seuillet et du sommier au-dessus de la couture, ainsi que la hauteur du sabord pour les angles réglementaires.

TABLEAU N° 20.

DÉSIGNATION DES PIÈCES.	Angle positif réglementaire.	Élévation du sommier au-dessus de l'horizontale de l'axe des tourillons.	Angle négatif réglementaire.	Abaissement du seuillet au-dessous de l'horizontale de l'axe des tourillons.	HAUTEUR du sabord	
					trouvée.	réglementaire.
		mètres.		mètres.	mètres.	mètres.
30 n° 1.....	12°	0,643	8°	0,353	0,996	0,950
30 n° 2.....	12°	0,598	8° 1/2	0,344	0,942	0,920
22c/m n° 1.....	11°	0,643	8°	0,362	1,005	0,950
22c/m n° 2.....	11°	0,590	8° 1/2	8,345	0,935	0,920
	1	2	3	4	5	6

(1) Réunie par le vice-amiral commandant en chef, sur la proposition de M. le capitaine de vaisseau comte de Gueydon.

Nous regrettons vivement que la commission n'ait pas étendu ses observations à tous les calibres, et surtout qu'elle n'ait opéré qu'à bord d'un seul vaisseau à peu près neuf. Néanmoins nous voyons déjà que, sans tenir compte du bouge, les sabords sont insuffisants.

Appliquons actuellement ces données aux vaisseaux considérés au tableau 13.

TABLEAU N° 21.

DÉSIGNATION des pièces.	HAUTEUR de l'horizontale de l'axe des tourillons (bâtiments neufs).	SOMMIER au-dessus de la couture,		HAUTEUR de l'horizontale de l'axe des tourillons (bâtiments considérés) n° 19.	SEUILLET au-dessus de la couture,		HAUTEUR du sabord.
		d'après les observations pratiques.	d'après le règlement.		d'après les observations pratiques.	d'après le règlement.	
	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.
30 n° 1.	1,011	1,654	1,60	0,966	0,613	0,65	1,041
n° 2.	0,972	1,570	1,53	0,886	0,542	0,61	1,028
22c|m n° 1.	1,039	1,672	1,60	0,949	0,587	0,65	1,085
n° 2.	0,982	1,572	1,53	0,899	0,554	0,61	1,018
	1	2	3	4	5	6	7

Si l'on voulait obtenir les angles réglementaires, il faudrait donc de très-grands sabords; il faudrait élever les sommiers et abaisser les seuillets.

Ces observations pratiques abondent dans notre sens et concordent très-bien avec les chiffres que nous obtenons.

Troisième fait. — La commission d'expériences de l'*Uranie,* dans son rapport sur les modifications à faire subir à l'affût de 30 n°s 3 et 4 (octobre 1853), constate que la hauteur du seuillet réglementaire pour le canon de 30 n° 4, ou 0^{m},54, ne permettrait à cette pièce qu'un angle négatif de 5° 1/2 au lieu de 9° 1/2 que demande la dépêche, et c'est effectivement ce que nous trouvons au tableau 19.

Ainsi la théorie et les observations pratiques s'accordent avec nos résultats, tandis qu'elles se trouvent en contradiction formelle avec les données réglementaires : il y a donc lieu à modifier le règlement.

§ 18. = *Le règlement a négligé l'effet de l'altération du bouge.* — Avant de quitter ce sujet, expliquons comment il est arrivé que le règlement se trouve en désaccord avec les faits.

Vers le milieu de l'année 1850, un officier supérieur de la marine (1),

(1) M. le capitaine de vaisseau Cte de Gueydon, alors membre du conseil des travaux.

pénétré de l'importance qu'il y a à tenir compte de la grandeur de l'ordonnée du bouge et de la rentrée des murailles dans la détermination de la hauteur des seuillets et sommiers, avait proposé au conseil des travaux l'adoption de dimensions qui diffèrent peu de celles que nous obtenons nous-même.

Ces propositions spécifiaient que les hauteurs de seuillets et sommiers devraient être mesurées au-dessus de la ligne de courbure longitudinale du pont, à une distance de la couture du pont en abord égale à la longueur de la volée, ce qui faisait entrer forcément l'ordonnée du bouge et la rentrée des murailles dans la détermination des hauteurs cherchées.

De plus, il avait proposé un moyen fort simple et très-exact de mesurer si réellement les sabords avaient les dimensions demandées.

Ces propositions ne furent pas accueillies, soit qu'on n'ait pas compris le rôle véritable que joue le bouge par rapport à la hauteur de l'axe des tourillons de la pièce au-dessus de la couture du point, soit qu'on ait confondu son effet avec la différence de bouge qui existe entre les extrémités et le centre du bâtiment pour chaque pont.

Au lieu d'adopter les propositions de M. le commandant de Gueydon, qui tenaient compte à peu près exactement des nécessités pratiques, et auxquelles il ne manquait peut-être qu'une appréciation plus détaillée des altérations du bouge, appréciation fondée sur des données positives comme celles que nous avons recueillies, la dépêche du 5 février 1851 arrêta les dimensions que nous avons discutées plus haut.

Ces dimensions négligeant la vraie cause de l'insuffisance des sabords, savoir l'altération du bouge due à la déformation du bâtiment, tiennent compte, néanmoins, d'un autre effet insensible dans la pratique, c'est-à-dire la différence de bouge des extrémités au centre.

Pour mieux faire ressortir la vérité de cette assertion, disons comment on a procédé pour obtenir les chiffres qui figurent dans la dépêche du 5 février 1851.

Ce sont des dépêches ministérielles qui nous l'apprennent.

« En 1850, les plans officiels des bâtiments de divers rangs ont été consultés par l'inspection générale de l'artillerie; des tracés à l'échelle du 1/5 ont été faits et ont servi à déterminer les hauteurs convenables à donner aux affûts pour obtenir les angles fixés par la dépêche du 5 février 1851.

« Les hauteurs de seuillets ont dû être modifiées pour permettre ces amplitudes de tir. Les études faites à l'inspection de l'artillerie pour arriver à ce résultat ont été vérifiées par des tracés de grandeur naturelle exécutés à Brest, ce qui a conduit le conseil des travaux à donner au seuillet, au-dessus du bordé du pont du sabord du milieu, dans chaque batterie, les hauteurs suivantes....., etc. » (Dépêche du 17 septembre 1853.)

La dépêche du 5 février 1851 parle aussi de ces tracés en grandeur naturelle.

Peut-être eût-il mieux valu procéder avec des pièces et des sabords véritables par la méthode si pratique et si simple imaginée par M. le commandant de Gueydon ; mais, en acceptant ces tracés de grandeur naturelle comme un procédé exact, nous en tirons la preuve de ce que nous avons avancé plus haut.

On a pris les plans officiels des bâtiments, c'est-à-dire les bouges réglementaires à bord des bâtiments neufs, et on est parti de ce point de départ. A-t-on tenu compte des rentrées des bâtiments et de leurs limites ? Les dépêches ne nous l'apprennent pas, et nos calculs prouvent qu'on ne l'a pas fait (§ 16, n° 13) ; mais ce qui paraît certain, c'est qu'on a négligé l'altération du bouge des ponts, l'usure des bordages et la détérioration des affûts. De là l'impossibilité où se trouvent les sabords réglementaires pour fournir les angles négatifs que demande le règlement.

Puisque les tracés de grandeur naturelle ont donné une exactitude suffisante, on pourrait demander avec quelle hauteur d'axe de tourillons des pièces ils ont été exécutés ; car, à l'époque où la dépêche du 5 février 1851 a paru, la hauteur d'axe des tourillons était très-différente de ce qu'elle est aujourd'hui ; cependant ce n'est que plus de deux ans après que la dépêche du 12 août 1853 (1) donne le tableau des hauteurs d'axe de tourillons qui, dit la dépêche, « remplissent les conditions voulues avec les nouveaux sabords, *en tenant compte du bouge des ponts.* »

Cette dernière phrase prouve qu'on a pensé tenir compte de l'effet du bouge : 1° en le considérant à bord de bâtiments neufs ; 2° par cette disposition de la dépêche du 5 février 1851 qui prescrit de tenir les seuillets plus bas de 1 centimètre au sabord arrière et de 2 centimètres au sabord avant, par rapport au sabord du milieu, et en les faisant diminuer progressivement du centre aux extrémités.

Ceci est la différence des bouges primitifs et non pas leur altération, l'effet en est tout à fait minime.

En effet, le bouge des baux d'un même pont a toujours été proportionnel à leur largeur, celui du maître bau étant donné. Il en résulte que toutes les courbes des baux ont à peu près le même rayon de courbure. C'est pour cela qu'à la plus brillante époque de nos constructions navales tous les baux étaient taillés au moyen d'un seul gabarit, celui du maître dans chaque batterie (voir note 5).

Par conséquent, l'ordonnée du bouge mesurée sur chaque bau à la même distance de la couture du pont est identique pratiquement (voir § 13).

(1) Reproduite en partie par celle du 15 septembre 1853.

L'effet de l'altération des bouges, au contraire, est très-considérable (§ 11 et n° 14, col. 3).

Nous pouvons donc dire : si le règlement se trouve en désaccord avec les faits, c'est que, dans l'évaluation de la hauteur des seuillets, on n'a pas tenu compte de l'altération du bouge des ponts, de l'usure des bordages et des détériorations des affûts.

§ 19. = *On peut diminuer l'ouverture des sabords sans amoindrir le champ de tir.* — Les sabords que nous obtenons § 11, n° 15 sont un peu plus grands que les sabords réglementaires; ceux du 50 dépassent les dimensions habituelles des sabords.

Mais nous ferons observer que, puisqu'on a adopté ces pièces énormes, il faut chercher une compensation à leur poids considérable et au nombre d'hommes nécessaire pour les manœuvrer. Cette compensation, on ne saurait la trouver que dans la grande portée de cette pièce; il faut donc des sabords qui permettent cette grande portée.

Il n'y aurait pas de logique à employer le projectile de 50 aux distances où le projectile de $0^{m},22$ fait tout son effet, car ce dernier est plus avantageux sous divers rapports; c'est cependant ce qui arriverait si on plaçait, comme on le fait actuellement, des canons de 50 en batterie à des sabords percés pour le 30 n° 1 ou le 22 $^{c/m}$ n° 1.

L'agrandissement immodéré des sabords est certainement un inconvénient majeur, aussi proposons-nous un moyen d'y remédier.

Nous avons vu (§ 12 et n° 16) que, par l'effet de l'altération du bouge, on est obligé à tenir le seuillet plus bas qu'on ne devrait si le pont était inflexible. Il résulte de cette disposition du seuillet que, quand un bâtiment est neuf, ses sabords fournissent des angles négatifs supérieurs à ceux dont on a besoin, et qu'au contraire, lorsque le bâtiment est déformé, ce sont les angles positifs qui deviennent trop grands.

Faux seuillet et faux sommier. — Il serait donc convenable d'employer à bord des bâtiments neufs un faux seuillet placé sur le seuillet ordinaire. Lorsque le bâtiment sera arrivé à la moitié de sa période de durée, c'est-à-dire quand l'altération du bouge, l'usure des ponts, la détérioration des affûts auront atteint la moitié de leur valeur, ce qui sera facile à constater par les procédés indiqués, le faux seuillet sera retiré et deviendra un faux sommier (1).

Épaisseur des faux seuillets. — L'épaisseur des faux seuillets sera nécessairement égale à la moitié de l'abaissement de l'horizontale de l'axe des tourillons par l'effet des causes signalées (voir § 11, n° 14).

(1) Le mantelet de sabord devra toujours porter, comme actuellement, contre le seuillet et non contre le faux seuillet. Le faux seuillet sera ajusté à coulisse sur les allonges, et retenu par un taquet. On n'y enfoncera ni clou ni cheville, afin de le conserver intact, ainsi que le seuillet.

Calibres.	Épaisseur des faux seuillets.
Canons de 50.	$0^m,06$
30, n° 1.	$0^m,045$
n° 2.	$0^m,060$
n° 3.	$0^m,040$
n° 4.	$0^m,060$
$22^{c/m}$, n° 1.	$0^m,045$
n° 2.	$0^m,045$
$16^{c/m}$.	$0^m,040$

On aurait ainsi l'avantage de conserver des sabords à hauteur minimum, tout en obtenant, rigoureusement et dans toutes les circonstances, les angles nécessaires à l'artillerie.

A chaque réarmement d'un bâtiment, la direction d'artillerie devrait constater, par les procédés indiqués, s'il y a lieu de transformer les faux seuillets en faux sommiers.

DEUXIÈME PARTIE.

CHAPITRE PREMIER.

CHAMP DE TIR HORIZONTAL.

§ 20. = *Considérations générales.* — Il semble qu'ici nous n'ayons plus, pour nous guider, des considérations aussi positives que celles qui nous ont servi à limiter le champ de tir vertical, et que, dès lors, nous devrions nous borner à accepter la largeur des sabords telle que l'usage nous la donne et à chercher à en tirer le meilleur parti possible; mais nous allons prouver qu'il n'en est point ainsi et que le champ de tir horizontal d'une pièce, loin d'être arbitraire, est défini d'une façon absolue par les dimensions de la pièce elle-même, par celles de son affût et enfin par celles de la muraille derrière laquelle elle est en batterie.

Le champ de tir horizontal doit être le plus grand possible. — Disons d'abord qu'en principe le champ de tir horizontal doit être le plus grand possible et que des nécessités impérieuses de construction pourraient seules lui assigner une limite, si cette limite devait dépendre des dimensions du sabord.

Secteur mort. — En supposant, en effet, l'angle de pointage latéral égal à 45° pris de chaque côté de l'axe du sabord (angle qu'on n'a encore jamais atteint pratiquement), il reste encore de chaque côté de la quille un angle mort de 45°, c'est-à-dire, à l'avant et à l'arrière du bâtiment, un secteur de 90° dans lequel on peut réunir à grand' peine, au moment le plus favorable, à bord d'un vaisseau à trois ponts bien percé (ils sont rares), 8 pièces à l'avant et 12 à l'arrière.

Ce qui veut dire que, si un bâtiment relève un ennemi droit dans la direction de sa quille, il lui faudra faire une embardée de 45° au moins avant de pouvoir utiliser contre cet ennemi une notable portion de sa puissance.

Il y a donc un intérêt sérieux à diminuer le secteur mort en faisant du champ de tir horizontal un maximum.

§ 21. = *Champ de tir naturel et champ de tir artificiel.* — Le champ de tir horizontal ou latéral de la pièce se compose de deux parties distinctes. La première, que nous appellerons champ de tir naturel, est l'angle qu'on obtient de chaque côté de l'axe du sabord, lorsque, après avoir mis la pièce droite au milieu du sabord, on la pointe de manière que la volée vienne rencontrer l'arête extérieure de l'une des faces verticales du sabord.

La seconde, que nous nommons champ de tir artificiel, est l'angle qu'on obtient de chaque côté du premier en forçant l'affût à glisser contre la muraille ou en rentrant la pièce pour la remettre en batterie sous une obliquité plus grande.

On verra plus loin que ce second angle, dont on s'est fort peu occupé jusqu'à présent, est souvent égal et quelquefois plus grand que le premier.

Le champ de tir naturel est à peu près celui qu'on obtiendrait d'une pièce à pivot, et c'est celui-là qu'a sans doute en vue le *Manuel du matelot-canonnier* lorsqu'il dit (page 27) : « Le champ de tir que donne l'ouverture des sabords est de 18° à 20° à droite et à gauche de l'axe du sabord. »

Selon nous, ce n'est guère que la moitié du champ de tir que permettent les sabords.

Axe du sabord. — Une pièce étant au recul et horizontale, à bord d'un bâtiment droit, si l'on dirige l'axe de cette pièce ou son prolongement juste au milieu de la largeur du sabord, cette ligne sera, pour nous, l'axe du sabord.

Le plan horizontal passant par cette ligne divise l'ouverture du sabord en deux parties inégales : l'une supérieure, qui est le champ de tir positif, l'autre inférieure, qui est le champ de tir négatif (1).

Le plan vertical passant par cette ligne divise l'ouverture du sabord en deux parties égales qui ferment le champ de tir avant et le champ de tir arrière.

§ 22. = *Angle de pointage latéral maximum. Considérations générales.* — Une pièce étant au milieu du sabord, si on veut la faire pointer le plus obliquement possible, la volée vient bientôt rencontrer l'arête extérieure de l'une des faces du sabord ; si, en ce moment, on force la pièce, l'affût se met à glisser le long de la muraille au moyen de son croissant, la volée rentre en dedans le long de la face du sabord contre laquelle elle s'appuie, et l'angle primitif augmente d'une quantité notable.

(1) Nous parlons toujours d'un bâtiment droit : si le bâtiment incline dans un sens ou dans l'autre, le champ de tir positif empiète sur le négatif ou réciproquement.

Si la pièce était isolée de son affût, il est évident que l'angle latéral qui lui est permis par le sabord serait le plus grand possible au moment où le côté droit, par exemple, de la volée, près du bourrelet, touchant l'arête extérieure de la face de droite du sabord, le côté gauche de la pièce, près du renfort, toucherait l'arête intérieure de la face de gauche du sabord.

Mais l'affût présente des saillies telles que les roulettes et les fusées de l'essieu avant, qui viennent rencontrer la muraille avant que la pièce n'arrive à la position supposée ci-dessus.

Plus la pièce est rentrée, plus la fusée de l'essieu avant rencontre tard la muraille; la fusée rencontre donc la muraille le plus tard possible, au moment où la bouche de la pièce affleure l'arête extérieure de l'une des faces du sabord, et comme, dans le tir, la bouche de la pièce ne saurait être plus en dedans, il s'ensuit que l'angle le plus grand que puisse faire la pièce a lieu au moment où le côté droit du bourrelet, par exemple, touche l'arête extérieure de la face de droite du sabord, tandis que le bout de la fusée de gauche de l'essieu avant touche la muraille à gauche du sabord.

Principes. — Pour un même sabord, l'angle latéral maximum d'une pièce sera d'autant plus grand : 1° que la volée sera plus longue; 2° que le bout de la fusée avant sera moins éloigné de l'axe de l'affût (1).

Ainsi le plus grand angle de pointage latéral que peut fournir une pièce n'est point arbitraire; il est, au contraire, étroitement lié aux dimensions de la pièce et à celles de son affût, et il est fixe pour chaque calibre.

§ 23. = *Détermination géométrique de l'angle latéral maximum.* — Nous allons déterminer cet angle, pour chaque pièce, à l'aide des considérations précédentes.

Soient mm' nn' (fig. 5) la coupe horizontale de la muraille d'un bâtiment faite à un demi-diamètre du bourrelet au-dessus du seuillet de sabord; hk, l'axe de la pièce coïncidant avec celui du sabord; $h'k'$, l'axe de la pièce pointée sous l'angle latéral maximum.

A ce moment, le bourrelet touche en b la face de droite du sabord; la fusée de gauche touche la muraille en a.

(pp' qq' étant la section horizontale de la muraille faite à la hauteur de la couture du pont, le point a tombe entre mm' et pp', à cause de la rentrée de la muraille.)

L'angle que fait l'axe de la pièce avec l'axe du sabord est ktk', ou, ce qui est la même chose, $r'br$ (br est une tangente au bourrelet, parallèle à l'axe de la pièce).

(1) Nous verrons plus loin deux autres conditions : la rentrée de la muraille et la longueur du croissant.

C'est cet angle que nous cherchons.

$a\,d$ étant une parallèle à l'axe du sabord, $a\,a'$ étant la perpendiculaire à l'axe de la pièce $h'\,k'$ perpendiculaire qui passe par l'extrémité antérieure des bouts des fusées avant, les deux triangles $a\,b\,c$, $a\,b\,d$ sont rectangles, et la somme de leurs angles au sommet $a\,b\,c + a\,b\,d$ est précisément égale à $r\,b\,s + s\,b\,n' = r\,b\,n'$, complément de $r\,b\,r'$, angle cherché.

Désignons $r'\,b\,r$ par L.

Dans le triangle $a\,b\,c$, $b\,c$ est la distance horizontale du plus grand renflement du bourrelet à la ligne qui joint les extrémités antérieures des bouts des fusées avant.

$a\,c = a\,v + v\,c$; $a\,v$ est le demi-intervalle entre les extrémités des fusées avant, $v\,c$ est le demi-diamètre du bourrelet.

On a donc tang. $a\,b\,c = \frac{a\,c}{c\,b}$ et $a\,b = \frac{a\,c}{\sin.\ a\,b\,c}$.

Dans le triangle $a\,b\,d$, $a\,b$ vient d'être déterminé, $a\,d$ est l'épaisseur de la muraille prise à la hauteur de demi-diamètre du bourrelet au-dessus du seuillet (1), épaisseur diminuée de la rentrée de la muraille comprise entre la hauteur précédente et celle où la fusée rencontre la muraille au-dessus de la couture du pont.

On en tire sin. $a\,b\,d = \frac{a\,d}{a\,b}$.

Alors l'angle cherché $L = 90° - (a\,b\,c + a\,b\,d)$.

Nous allons faire le calcul pour chaque pièce.

Détermination numérique. — Nous n'y ferons pas entrer la rentrée de la muraille, et nous considérerons chaque pièce à bord du plus grand bâtiment et dans la batterie la plus basse qui convienne à son calibre. Nous obtiendrons ainsi le plus petit angle maximum qui convienne à chaque pièce supposée en batterie contre une muraille droite.

(1) C'est, en effet, à cet endroit que la muraille a la plus grande épaisseur par rapport à la volée de la pièce; c'est aussi le point pour lequel la rentrée a le moins d'influence sur l'angle latéral maximum.

TABLEAU N° 22. — *Plus petit angle maximum.*

DÉSIGNATION des pièces.	*a v* demi-intervalle des bouts des fusées avant.	*v c* demi-diamètre du bourrelet (n° 5, col. 1).	*a c* somme.	*b c* distance horizontale du bourrelet à la ligne des fusées.	Angle *a b c* ou angle de l'affût.	*a b*	*a d* épaisseur de la muraille.	Angle *a b d* ou angle de la muraille.	*a b c* + *a b d* somme des deux angles.	Complément ou *L* angle de tir latéral maximum.
	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.		mètres.	mètres.			
50	0,825	0,197	1,022	1,802	29° 33′	2,072	0,670	18° 52′	48° 25′	41° 35′
30 n° 1.	0,715	0,221	0,936	1,454	32° 46′	1,729	0,670	22° 47′	55° 33′	33° 27′
n° 2.	0,715	0,207	0,922	1,336	34° 37′	1,623	0,540	19° 26′	54° 03′	35° 47′
n° 3.	0,712	0,165	0,877	1,286	34° 18′	1,556	0,400	14° 54′	49° 12′	40° 48′
n° 4.	0,712	0,158	0,870	1,204	35° 51′	1,486	0,310	12° 03′	47° 54′	42° 06′
22c/m n° 1.	0,761	0,238	0,999	1,405	35° 25′	1,724	0,670	22° 52′	58° 17′	31° 43′
n° 2.	0,737	0,221	0,958	1,228	37° 58′	1,557	0,540	20° 17′	58° 15′	31° 45′
16c/m	0,620	0,163	0,783	1,132	34° 40′	1,377	0,400	16° 54′	51° 34′	38° 26′
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Les deux angles qui servent à déterminer l'angle maximum étant constants pour l'affût d'un même calibre et la même classe de bâtiments (1), il est évident que l'angle maximum de pointage latéral est constant pour les pièces de même calibre placées dans des batteries de même rang, et qu'il est plus grand dans une batterie supérieure que dans une batterie inférieure.

Nous allons donc faire le calcul pour chaque calibre et chaque batterie; nous tiendrons compte des rentrées mesurées, et nous obtiendrons ainsi les plus grands angles maximum que peuvent faire les pièces de chaque calibre.

(1) Le premier, *a b c*, dépend de l'affût et est rigoureusement constant; le deuxième, *a b d*, dépend de l'épaisseur de la muraille et varie avec le rang des bâtiments.

TABLEAU N° 23. — *Plus grand angle maximum.*

DÉSIGNATION des PIÈCES.	BATTERIES où elles sont supposées placées.	RANGS des bâtiments.	Épaisseur des murailles.	Rentrées mesurées.	Double des rentrées (1).	Différence entre les colonnes 1 et 3.	*a b d*, angle de la muraille.	Somme de la col. 5 avec *a b c*, angle de l'affût. (N° 22, col. 5.)	Complément ou L, angle de tir latéral maximum.
			mètr.	mètr.	mètr.	mètres.			
50.	1re. . . . . Vaisseaux.	1er rang.	0,66	0,18	0,36	0,30	8° 19′	37° 52′	52° 08′
		2e rang.	0,58	0,12	0,24	0,34	9° 27′	39° 00′	51° 00′
		3e rang.	0,56	0,12	0,24	0,32	8° 53′	38° 26′	51° 34′
		4e rang.	0,55	0,29	0,48	0,07	1° 56′	31° 29′	58° 31′
	1re. . . . . Frégates.	1er rang.	0,48	0,08	0,16	0,32	8° 53′	38° 26′	51° 34′
		2e rang.	0,45	0,07	0,14	0,31	8° 36′	38° 09′	51° 51′
	2e. . . . . Vaisseaux.	1er rang.	0,50	0,24	0,48	0,02	0° 30′	30° 03′	59° 57′
		2e rang.	0,49	0,08	0,16	0,33	9° 10′	38° 43′	51° 17′
		3e rang	0,46	0,10	0,20	0,26	7° 12′	36° 45′	53° 15′
30 n° 1. . .	1re. . . . . Vaisseaux.	1er rang.	0,66	0,18	0,36	0,30	10° 00′	42° 46′	47° 14′
		2e rang.	0,58	0,12	0,24	0,34	11° 20′	44° 06′	45° 54′
		3e rang.	0,56	0,12	0,24	0,32	10° 40′	43° 26′	46° 34′
		4e rang.	0,55	0,29	0,48	0,07	2° 19′	35° 05′	54° 55′
	1re. . . . . Frégate.	1er rang.	0,48	0,08	0,16	0,32	10° 40′	43° 26′	46° 34′
22c/m n° 1.	1re. . . . . Vaisseaux.	1er rang.	0,66	0,18	0,36	0,30	10° 11′	45° 36′	44° 24′
		2e rang.	0,58	0,12	0,24	0,34	11° 23′	46° 48′	43° 12′
		3e rang.	0,56	0,12	0,24	0,32	10° 42′	46° 07′	43° 53′
		4e rang.	0,55	0,29	0,48	0,07	2° 19′	37° 44′	52° 16′
	1re. . . . . Frégate.	1er rang.	0,48	0,08	0,16	0,32	10° 42′	46° 07′	43° 53′
30 n° 2. . .	2e. . . . . Vaisseaux.	1er rang.	0,50	0,24	0,48	0,02	0° 42′	35° 19′	54° 43′
		2e rang.	0,49	0,08	0,16	0,33	11° 44′	46° 21′	43° 39′
		3e rang.	0,46	0,10	0,20	0,26	9° 13′	43° 50′	46° 10′
		4e rang.	0,44	0,26	0,52	—0,08	— 2° 49′	31° 48′	58° 12′
	1re. . . . . Frégate.	2e rang.	0,45	0,07	0,14	0,31	11° 01′	45° 38′	44° 22′
22c/m n° 2.	2e. . . . . Vaisseaux.	1er rang.	0,50	0,24	0,48	0,02	0° 44′	38° 42′	51° 18′
		2e rang.	0,49	0,08	0,16	0,33	12° 14′	50° 12′	39° 48′
		3e rang.	0,46	0,10	0,20	0,26	9° 37′	47° 35′	42° 25′
	1re. . . . . Frégate.	2e rang.	0,45	0,07	0,14	0,31	11° 29′	49° 27′	40° 33′
30 n° 3. . .	3e. . . . . Gaillards. Vaisseaux.	1er rang.	0,42	0,13	0,26	0,16	5° 54′	40° 12′	49° 48′
		2e rang.	0,36	0,02	0,04	0,32	11° 52′	46° 10′	43° 50′
		3e rang.	0,34	0,02	0,04	0,30	11° 07′	45° 25′	44° 35′
	Gaillards. Frégate.	1er rang.	0,35	0,05	0,10	0,25	14° 45′	49° 03′	40° 57′
16c/m.	3e. . . . . Gaillards. Vaisseaux.	1er rang.	0,42	0,13	0,26	0,16	6° 40′	41° 20′	48° 40′
		2e rang	0,36	0,02	0,04	0,32	13° 26′	48° 06′	41° 54′
		3e rang.	0,34	0,02	0,04	0,30	12° 35′	47° 15′	42° 45′
	Gaillards. Frégate.	1er rang.	0,35	0,05	0,10	0,25	10° 28′	45° 08′	44° 52′
30 n° 4. . .	Gaillards. Vaisseaux.	1er rang.	0,34	0,06	0,12	0,22	8° 31′	44° 22′	45° 38′
		4e rang.	3,35	0,09	0,18	0,17	6° 34′	42° 25′	47° 35′
	Gaillards. Frég.	2e rang.	0,33	0,05	0,10	0,23	8° 54′	44° 45′	45° 15′
			1	2	3	4	5	6	7

(1) Les rentrées mesurées sont :

Pour le vaisseau de 1er rang, celle du *Montebello;*
Pour le vaisseau de 2e rang, celle supposée,
Pour le vaisseau de 3e rang, celle du *Suffren;*
Pour le vaisseau de 4e rang, celle du *Marengo;*
Pour la frégate de 1er rang, celle de l'*Iphigénie;*
Pour la frégate de 2e rang, celle de la *Pandore.*

Lorsqu'on considère une muraille à rentrée, on voit que le point de cette muraille où

Ce tableau montre combien la rentrée des murailles est avantageuse relativement au bon emploi de l'artillerie, puisqu'elle peut augmenter le champ de tir artificiel de 8° à 12° de chaque côté de l'axe du sabord.

On voit aussi, par la valeur absolue des angles portés à la colonne 7, combien sont peu exactes les idées reçues relativement à l'étendue du champ de tir latéral; quoique diverses causes tendent à réduire, dans la pratique, la valeur théorique que nous avons donnée à ces angles, elle reste encore plus que double de celle qu'on leur attribue généralement.

Remarque. — On a avancé que les pièces de joue et de hanche obtenaient des angles de tir latéral plus grands que ceux fournis par les pièces du travers (1) : c'est une erreur manifeste, puisque l'inclinaison intérieure des murailles et leur courbure à ces endroits empêchent la fusée d'essieu d'approcher du plan vertical passant par l'arête intérieure du seuillet; tandis que la saillie des murailles à l'extérieur empêche la volée d'approcher du plan vertical passant par l'arête extérieure du seuillet (note 8).

Dans les pièces du travers, au contraire, la forme des murailles favorise le pointage de telle sorte que la fusée pénètre en dehors du premier plan, et la volée en dedans du second. (Voir fig. 5.)

§ 24. = *Obstacles au pointage latéral.* — Si nos pièces obtiennent, dans la pratique, des angles très-différents de ceux qu'elles devraient fournir, on doit l'attribuer surtout à l'imprévoyance de la construction, qui laisse accumuler de nombreux obstacles dans le voisinage des sabords, lorsqu'au contraire elle devrait apporter tous ses soins à les tenir dégagés.

Les sabords doivent être faits pour l'artillerie et non l'artillerie pour les sabords.

A l'intérieur, les courbes, fourrures de gouttière, parcs à boulets, pitons de manille, crocs à palans empêchent plus ou moins le mouvement de l'affût.

A l'extérieur, les chaînes et les jambes de force des écharpes de porte-haubans empêchent le mouvement de la volée. (Voir note 9.)

Quoi qu'il en soit, on ne peut espérer atteindre complétement aux

porte la fusée se trouve en dehors du plan vertical passant par l'arête intérieure du seuillet; de même le point où porte la volée se trouve en dedans du plan vertical passant par l'arête extérieure du seuillet; c'est pour cela que nous avons fait entrer dans le calcul le double de la rentrée mesurée.

(1) Il ne faut pas confondre l'angle que fait la pièce avec l'axe du sabord et celui qu'elle fait avec le plan latitudinal. Ce plan divise le champ de tir latéral en deux parties inégales aux extrémités du bâtiment à cause de la courbure horizontale des murailles. Même pour des pièces du travers prises près des extrémités, la différence entre les deux angles mesurés de chaque côté du plan latitudinal peut aller à 10° et au delà.

amplitudes de pointage indiquées au n° 23, soit que nous ayons adopté une rentrée plus grande que celle qu'on rencontre généralement, soit qu'on ne puisse supprimer complétement les obstacles au mouvement latéral des pièces et de leurs affûts.

Aussi, dans nos calculs subséquents, nous adopterons pour angle latéral maximum une moyenne entre les valeurs portées au n° 23 et celles obtenues au n° 22.

CHAPITRE II.

LARGEUR DES SABORDS.

---

§ 25. = *Détermination théorique des largeurs.* — Lorsqu'une pièce est pointée sous l'angle latéral maximum (fig. 5), le bourrelet portant en b contre une des faces $b\,u$ du sabord, si par le point b', plus grand renflement du bourrelet, on mène une parallèle à l'axe, et qu'au point f, où cette ligne rencontre la face intérieure de la muraille, on élève $f\,g$, normale à l'arête intérieure du seuillet, $f\,u$ sera la largeur minimum du sabord qui puisse permettre l'angle de pointage latéral de la pièce.

$f\,u = f\,d + d\,u$, et il est facile de calculer ces quantités.

Les deux triangles $d\,u\,b$ et $d\,e\,f$ sont rectangles;
Dans le triangle $d\,u\,b$, $b\,u$ est l'épaisseur de la muraille ;
L'angle $d\,b\,u$ est égal à l'angle de pointage latéral maximum $r'\,b\,r$:

donc on connaît $d\,u = b\,u$, tang. $d\,b\,u$.

Dans le triangle $d\,e\,f$, $d\,e$ est le diamètre du plus grand renflement du bourrelet;
L'angle $e\,f\,d$ est le complément de l'angle latéral maximum :

$$\text{d'où } d\,f = \frac{d\,e}{\sin.\ e\,f\,d}.$$

Tableau n° 24.

DÉSIGNATION des pièces.	BATTERIES où elles sont supposées placées.	RANG des bâtiments.	ÉPAISSEUR des murailles.	Diamètre du bourrelet.	ANGLE latéral maximum moyen.	fd	du	fu ou largeur du sabord.
			mètr.	mètres (*a*).	(*b*)	mèt.(*c*).	mètres.	mètres.
50.	1re..... Vaisseaux	1er rang.	0.66	0.463*	46° 30'	0.673	0.696	1.369
		2e —	0.58				0.611	1.284
		3e —	0.56				0.590	1.263
		4e —	0.55				0.580	1.253
	1re..... Frégate	1er rang.	0.48				0.506	1.179
		2e —	0.45				0.474	1.147
	2e..... Vaisseaux	1er rang.	0.50				0.527	1.200
		2e —	0.49				0.516	1.189
		3e —	0.46				0.485	1.158
30 n° 1.	1re..... Vaisseaux	1er rang.	0.66	0.439	40° 00'	0.573	0.554	1.127
		2e —	0.58				0.487	1.060
		3e —	0.56				0.470	1.043
		4e —	0.55				0.462	1.035
		Frég. 1er rang.	0.48				0.403	0.976
22c/m n° 1.	1re..... Vaisseaux	1er rang.	0.66	0.476	40° 30'	0.604	0.516	1.120
		2e —	0 58				0.453	1.057
		3e —	0.56				0.438	1.042
		4e —	0.55				0.430	1.034
		Frég. 1er rang.	0.48				0.375	0.979
30 n° 2.	2e..... Vaisseaux	1er rang.	0.50	0.402	40° 30'	0.529	0.427	0.956
		2e —	0.49				0.419	0.948
		3e —	0.46				0.393	0.922
		4e —	0.44				0.376	0.905
	1re..... Frég.	2e rang.	0.45				0.384	0.913
22c/m n° 2.	2e..... Vaisseaux	1er rang.	0.50	0.442	36° 30'	0.550	0.370	0.920
		2e —	0.49				0.363	0.913
		3e —	0.46				0.340	0.890
	1re..... Frég.	2e rang.	0.45				0.333	0.883
30 n° 3.	3e..... Gaillards. Vaisseaux	1er rang.	0.42	0.365 *	41° 30'	0.487	0.372	0.859
		2e —	0.36				0.319	0.806
		3e —	0 34				0.301	0.788
	Gaillards. Frég.	1er rang.	0.35				0 310	0.797
16c/m.	3e..... Gaillards. Vaisseaux	1er rang.	0.42	0.332 *	40° 30'	0.437	0.359	0.796
		2e —	0.36				0.308	0.745
		3e —	0.34				0.290	0.727
	Gaillards. Frég.	1er raog.	0.35				0.299	0.736
30 n° 4.	Gaillards. Vaisseaux	1er rang.	0.34	0.340*	44° 00'	0.473	0.328	0.801
		4e —	0.35				0.338	0.811
	Frég.	2e rang.	0.33				0.319	0.792
			1	2	3	4	5	6

(*a*) Pour les pièces à tulipe réduite, nous avons pris, au lieu du diamètre du bourrelet, celui de la volée pris au-dessus de l'arête intérieure du seuillet lorsque la pièce est en batterie, le croissant portant contre la muraille. D'une manière générale : c'est la plus grande de ces deux quantités qui doit entrer dans le calcul. Les diamètres de la volée sont indiqués dans la colonne 2 par le signe *.

(*b*) L'angle moyen a été déduit des tableaux 22 et 23, ainsi qu'il suit :

Désignation des pièces.	*Angle du n° 22.*	*Angle moyen du n° 23.*	*Moyenne.*
50	41° 30'	51° 30'	46° 30
30 n° 1	33° 30'	46° 30'	40°
n° 2	36°	45°	40° 30'
n° 3	41°	42°	41° 30'
n° 4	42°	46°	44°
22c/m n° 1	32°	44°	38°
n° 2	32°	41°	36° 30'
16c/m	38° 30'	42° 30'	40° 30'

(c) Il faut remarquer que, des deux quantités qui constituent la largeur du sabord, l'une, du, dépend de la pièce et de son angle latéral, elle est constante pour tous les bâtiments ; l'autre, df, dépend de l'épaisseur de la muraille et doit varier avec chaque rang de bâtiments.

Réduction des largeurs trouvées. — Il résulterait de ces chiffres que, pour permettre aux gros calibres les angles latéraux qui leur conviennent, il faudrait des sabords plus grands que les sabords actuels, tandis que, pour les petits calibres, des sabords moindres suffiraient.

Mais on peut remarquer que si, en général, on a raison de placer les faces verticales des sabords dans un plan latitudinal afin de ne pas entamer et affaiblir les allonges, la même raison ne subsiste pas pour les bordés tant intérieurs qu'extérieurs, et rien n'empêche d'abattre les angles vifs des bordages sur une portion de la hauteur des faces du sabord.

L'angle hfh' du bordé intérieur (fig. 6) étant abattu à 45° par exemple, la ligne $h\,h'$ suivant laquelle s'est faite cette section est la diagonale d'un carré et $hf = hf'$.

Si l'on ramène la face $g\,f$ du sabord en $g'f'$ à toucher la pièce, on aura rétréci le sabord de la quantité $h'f' = hf = h'f$, c'est-à-dire de l'épaisseur du bordé intérieur. Le même effet a lieu pour l'autre face du sabord à l'extérieur pour $e\,b' = b\,n'$. On voit donc que, sans gêner l'angle maximum de pointage latéral, on peut diminuer les largeurs trouvées des sabords de la somme des épaisseurs du bordé intérieur et du bordé extérieur. (Voir note 10.)

TABLEAU N° 25. — *Détermination numérique.*

DÉSIGNATION des PIÈCES.	BATTERIES où elles sont supposées placées.		RANG des bâtiments.	Bordages et entre-sabord. Largeur (1).	Vaigres et entre-sabord. Largeur.	SOMME.	Largeur des sabords. (No 24.)	Différence ou largeur des sabords réduite.
				mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.
50.....	1re.....	Vaisseaux..	1er rang.	0,17	0,12	0,29	1,369	1,079
			2e rang.	0,16	0,12	0,28	1,284	1,004
			3e rang.	0,15	0,12	0,27	1,263	0,993
			4e rang.	0,16	0,11	0,27	1,253	0,983
		Frégates...	1er rang.	0,12	0,10	0,22	1,179	0,959
			2e rang.	0,11	0,10	0,21	1,147	0,936
	2e.....	Vaisseaux..	1er rang.	0,11	0,11	0,22	1,200	0,980
			2e rang.	0,11	0,10	0,21	1,189	0,979
			3e rang.	0,10	0,10	0,20	1,158	0,958
				1	2	3	4	5

(1) Pour largeur des bordages d'entre-sabords, nous avons pris la moyenne des épaisseurs données par le devis pour le can supérieur et pour le can inférieur (voir note 11).

TABLEAU N° 25 (*suite*).

DÉSIGNATION des PIÈCES.	BATTERIES où elles sont supposées placées.	RANG des bâtiments.	Bordages et entre-sabord. Largeur.	Valigres et entre-sabord. Largeur.	SOMME.	Largeur des sabords. (N° 24.)	Différence ou largeur de sabords réduite.
			mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.
30 n° 1.	1re..... Vaisseaux..	1er rang.	0,17	0,12	0,29	1,127	0,837
		2e rang.	0,16	0,12	0,28	1,060	0,780
		3e rang.	0,15	0,12	0,27	1,043	0,773
		4e rang.	0,16	0,11	0,27	1,035	0,765
	Frégate....	1er rang.	0,12	0,10	0,22	0,976	0,756
22c/m n° 1...	1re..... Vaisseaux..	1er rang.	0,17	0,12	0,29	1,120	0,830
		2e rang.	0,16	0,12	0,28	1,057	0,777
		3e rang.	0,15	0,12	0,27	1,042	0,772
		4e rang.	0,16	0,11	0,27	1,034	0,764
	Frégate....	1er rang.	0,12	0,10	0,22	0,979	0,759
30 n° 2.	2e..... Vaisseaux..	1er rang.	0,11	0,11	0,22	0,956	0,736
		2e rang.	0,11	0,10	0,21	0,948	0,738
		3e rang.	0,10	0,10	0,20	0,922	0,722
		4e rang.	0,10	0,09	0,19	0,905	0,715
	1re..... Frégate....	2e rang.	0,11	0,10	0,21	0,913	0,703
22c/m n° 2...	2e..... Vaisseaux..	1er rang.	0,11	0,11	0,22	0,920	0,700
		2e rang.	0,11	0,10	0,21	0,913	0,703
		3e rang.	0,10	0,10	0,20	0,890	0,690
	1re..... Frégate....	2e rang.	0,11	0,10	0,21	0,883	0,673
30 n° 3.	3e..... Vaisseau..	1er rang.	0,095	0,13	0,225	0,859	0,634
	Gaillards.. Vaisseaux..	2e rang.	0,08	0,07	0,15	0,806	6,656
		3e rang.	0,08	0,07	0,15	0,788	0,638
	Gaillards.. Frégate...	1er rang.	0,07	0,07	0,14	0,797	0,657
16c/m.	3e..... Vaisseau...	1er rang.	0,095	0,13	0,225	0,796	0,571
	Gaillards.. Vaisseaux..	2e rang.	0,08	0,07	0,15	0,745	0,595
		3e rang.	0,08	0,07	0,15	0,727	0,577
	Gaillards.. Frégate...	1er rang.	0,07	0,07	0,14	0,736	0,596
30 n° 4.	Gaillards.. Vaisseaux..	1er rang.	0,08	0,07	0,15	0,801	0,651
		4e rang.	0,063	0,07	0,133	0,811	0,678
	Frégate...	2e rang.	0,07	0,07	0,14	0,792	0,652
			1	2	3	4	5

Ceci prouve, comme nous l'avons déjà dit, que la largeur du sabord est en quelque sorte indépendante de l'angle latéral maximum. Les largeurs trouvées au tableau précédent sont, en effet, très-inférieures, pour

la plupart, à celles consacrées par l'usage et elles seraient insuffisantes pour la pratique.

§ 26. = *Considérations qui concourent à la détermination de la largeur des sabords.* — D'autres considérations doivent concourir à la détermination de la largeur du sabord :

1° Il faut que les chargeurs aient assez d'espace libre entre la pièce et les faces du sabord pour pouvoir faire facilement leur service.

2° Il est nécessaire que, dans les batteries couvertes, les pièces puissent être embarquées et débarquées par leur sabord.

3° Le champ de tir naturel doit avoir une amplitude convenable.

Remarquons d'abord qu'il importe de réduire au minimum la largeur des sabords afin d'ouvrir les moindres ouvertures possible au feu de l'ennemi, de diminuer le moins possible la liaison des murailles, et enfin de faciliter la manœuvre de la pièce dans les pointages obliques (1).

Cela posé : examinons comment nous pourrons tenir compte des trois considérations qui précèdent :

1° Le sabord du $22^{c/m}$ n° 1 actuel nous semble parfaitement convenable sous le rapport de la facilité de la charge, et il n'est pas à notre connaissance qu'on lui ait jamais trouvé d'inconvénient sous ce rapport. Adoptons donc sa largeur pour point de départ, et, afin que les autres sabords des différents calibres possèdent la qualité de rendre la charge facile au même degré, ajoutons au diamètre du bourrelet de chaque pièce la différence entre le diamètre du bourrelet du $22^{c/m}$ n° 1 et la largeur de son sabord.

2° Pour pouvoir embarquer et débarquer les pièces par leur sabord, il faut que la largeur de ce dernier surpasse d'au moins $0^{m},02$ l'écartement des tranches des tourillons de la pièce considérée.

3° L'amplitude du champ de tir naturel est une considération trop arbitraire pour entrer en ligne de compte. Sans doute, il est avantageux d'avoir un champ de tir naturel très-étendu, puisque les pointages obliques y sont plus faciles à obtenir que dans le champ du tir artificiel ; mais deux ou trois degrés de plus ou de moins ne sont d'aucune conséquence.

Bornons-nous donc à calculer les largeurs de sabords d'après les deux premières considérations, et comparons-les à celles du n° 25.

La largeur du sabord du $22^{c/m}$ n° 1 est de $1^{m},02$ et $1^{m},03$ au maximum.

(1) Plus le sabord est étroit, plus est réduit le glissement que doivent prendre la pièce et son affût le long de la muraille dans les pointages obliques. Ceci amène naturellement à traiter la question des croissants; c'est ce que nous ferons à la quatrième partie.

TABLEAU N° 26.

DÉSIGNATION des PIÈCES.	DIAMÈTRE du bourrelet.	Largeur en fonction de celle du sabord du 22 c/m n° 1.	Écartement des tranches des tourillons + 0m,02.
	mètres.	mètres.	mètres.
50	0,394	0,948	1,024
30 n° 1... à bourrelet	0,439	0,993	0,840
30 n° 1... à tulipe réduite.	0,365	0,919	0,840
30 n° 2... à bourrelet	0,402	0,956	0,824
30 n° 2... à tulipe réduite.	0,330	0,884	0,824
30 n° 3	0,330	0,884	0,804
30 n° 4	0,312	0,866	0,802
22c/m n° 1	0,476	1,030	0,962
22c/m n° 2. à bourrelet	0,442	0,996	0,913
22c/m n° 2. à tulipe réduite.	0,370	0,924	0,913
16c/m	0,326	0,880	0,754
	1	2	3

Comparaison des chiffres obtenus. — Il nous reste à comparer les colonnes 2 et 3 de ce tableau avec la colonne 5 du n° 25; et il est certain que, pour donner à nos sabords les trois qualités que nous leur avons attribuées, il faudra choisir pour largeur la plus forte des trois valeurs qui conviennent à un même calibre.

Le résultat de cette opération figure dans le tableau suivant.

Nous donnons les largeurs pour les pièces à bourrelet; pour les pièces à tulipe réduite, il faudrait retrancher du chiffre du tableau la quantité dont le bourrelet a été réduit, savoir :

30 n° 1.	0m,064
30 n° 2.	0m,072
22c/m n° 2.	0m,072

Tableau n° 27.

DÉSIGNATION des PIÈCES.	BATTERIES où elles sont supposées placées.		RANG des BATIMENTS.	LARGEUR des SABORDS.
				mètres.
50	1re	Vaisseaux	1er rang	1,079 *
			2e rang	1,024 *
			3e rang	1,024 *
			4e rang	1,024 *
		Frégates	1er rang	1,024 3/4 *
			2e rang	1,024 3/4 *
	2e	Vaisseaux	1er rang	1,024 *
			2e rang	1,024 *
			3e rang	1,024 3/4 *
30 n° 1	1re	Vaisseaux	1er rang	0,993 *
			2e rang	0,993 1/2 *
			3e rang	0,993 1/4 *
			4e rang	0,993 1/4 *
		Frégate	1er rang	0,993
22c/m n° 1	1re	Vaisseaux	1er rang	1,030 1/3 *
			2e rang	1,030 1/4 *
			3e rang	1,030
			4e rang	1,030
		Frégate	1er rang	1,030
30 n° 2	2e	Vaisseaux	1er rang	0,956
			2e rang	0,956
			3e rang	0,956
			4e rang	0,956
	1re	Frégate	2e rang	0,956
22c/m n° 2	2e	Vaisseaux	1er rang	0,996
			2e rang	0,996
			3e rang	0,996
	1re	Frégate	2e rang	0,996
30 n° 3	3e	Vaisseaux	1er rang	0,884
			2e rang	0,884
			3e rang	0,884
	Gaillards	Frégate	1er rang	0,884
16c/m	3e	Vaisseaux	1er rang	0,880
			2e rang	0,880
			3e rang	0,880
	Gaillards	Frégate	1er rang	0,880
30 n° 4	Gaillards	Vaisseaux	1er rang	0,866
			4e rang	0,866
		Frégate	2e rang	0,866

En comparant les chiffres obtenus ainsi à ceux du tableau 24 (col. 6), on reconnaît qu'il n'y aura nécessité à abattre les angles du bordé tant intérieur qu'extérieur que pour les gros calibres seulement. Pour la plupart même, les angles ne devront être abattus que sur une portion de l'épaisseur du bordé. Moyennant quoi, la largeur des sabords deviendra uniforme pour chaque calibre à l'exception du 50.

Nous avons indiqué ces particularités dans le tableau précédent de la manière suivante :

Les largeurs de sabord marquées du signe * sont celles des sabords où les angles du bordé doivent être abattus complétement à 45°.

Quand le signe * est accompagné d'une fraction, elle indique la portion de l'épaisseur du bordé sur laquelle l'angle doit être abattu.

Lorsque le chiffre n'est pas accompagné du signe *, les angles doivent avoir la forme indiquée à la note 10.

§ 27. = *Chaque calibre doit avoir son sabord.* — Telles sont les largeurs de sabord qu'on doit employer dans la construction, et, quoiqu'elles diffèrent peu pour les calibres placés d'ordinaire dans la même batterie, il serait bon de donner à chaque sabord la largeur exacte qui convient à la pièce qu'il est destiné à recevoir.

Pourquoi donner à tous les sabords d'une batterie les dimensions qui conviennent au plus fort calibre qui doit y être placé, ou mettre en batterie des pièces de gros calibre à des sabords percés pour des calibres inférieurs ? Ne serait-ce pas rechercher une régularité sans but, régularité qu'on n'obtiendrait que par des sacrifices ?

Comme l'armement des 1res et 2es batteries ne comporte au plus que 2 canons de 50 et 2 obusiers de 22c/m de chaque bord, que ces quatre pièces sont toujours placées au centre de la batterie, on doit percer les deux sabords du milieu pour le 50, les deux plus voisins de ces derniers pour le 22c/m, et tous les autres pour le 30 n° 1 ou 2, selon la batterie.

Ce que nous disons ici de la largeur du sabord s'applique également à la hauteur, et, considérée à ce double point de vue, la manière de percer les sabords que nous venons d'indiquer a une importance réelle.

CHAPITRE III.

COMPARAISON DES RÉSULTATS PRÉCÉDENTS AVEC LES DONNÉES RÉGLEMENTAIRES.

---

§ 28. = *Champ de tir horizontal.* — Nous n'avons rien à ajouter à ce que nous avons dit plus haut à propos de l'évaluation inexacte du champ de tir latéral. C'est un élément dont on n'a point tenu compte jusqu'à ce jour, et dont les documents officiels ne font point mention. Cependant de la connaissance de cette donnée résulte la solution d'une foule de questions de détails dont l'ensemble exerce une notable influence sur la bonne disposition de l'artillerie à bord, ainsi que nous aurons lieu de le montrer dans la quatrième partie de ce travail.

§ 29. = *Largeur des sabords.* — La largeur des sabords a été fixée par les dépêches du 16 février et du 18 septembre 1839. Nous avons vainement cherché ces dépêches, elles n'existent point aux archives du génie maritime à Toulon ; nous n'y avons trouvé qu'un papier (numéroté 10 dans une liasse concernant les sabords) résumant la dépêche du 23 février 1839 qui fixe les largeurs pour le 30 n° 1, 30 n° 2, $16^{c/m}$ et la caronade de 30.

Les largeurs pour le 30 n° 3 et le 30 n° 4 sont fixées par une dépêche du 14 juin 1853, d'après la largeur qui convient au $16^{c/m}$.

Il n'existe rien relativement au canon de 50.

Nous n'avons rien pu nous procurer ni à la direction d'artillerie, ni au génie maritime relativement aux obusiers de $22^{c/m}$.

Cependant, comme ces derniers sont assimilés aux canons de 30 n°s 1 et 2, on est dans l'usage de leur donner la même largeur de sabords. Lafay l'indique ainsi dans son *Aide-mémoire* (p. 537).

Les largeurs déduites de ces diverses sources sont celles du tableau qui suit.

Nous mettons en regard les largeurs des sabords autrefois en usage (avant 1786).

Nous devons dire aussi que, d'après de nombreuses mesures prises à

bord de divers bâtiments, nous avons trouvé quelques variations dans les largeurs de sabords du même calibre.

TABLEAU N° 28.

DÉSIGNATION des PIÈCES.	LARGEUR des sabords.	AVANT 1786	
		Calibres et batteries.	Largeur des sabords.
	mètres.		mètres.
50.....	»	36, 1re batterie.	1,002 (2)
30 n° 1.....	1,000	24, 2e	0,974
n° 2.....	0,98	18, 3e	0,894
n° 3.....	0,90	12, gaillards.	0,811
n° 4.....	0,90	»	»
22c/m n° 1.....	1,00 (1)	»	»
n° 2.....	0,90	»	»
16c/m.....	0,90	»	»

En examinant ce qui se pratiquait à l'une des plus brillantes époques de nos constructions navales (1770-1785), nous reconnaissons que les sabords réglementaires actuels sont les mêmes qu'à cette époque. On s'est borné à assimiler les nouveaux calibres de 30 n° 1, 30 n° 2 et 16c/m aux anciens de 36, 24, 18 et 12 (3) ; puis on a assimilé les obusiers de 22c/m, nos 1 et 2, aux canons de 30 nos 1 et 2, et enfin le 30 n° 3 et 30 n° 4 au 16c/m (4).

De là il résulte que les sabords adoptés ne peuvent satisfaire à toutes les conditions nécessaires aux gros calibres, et dont nous avons tenu compte (§§ 25 et 26).

Néanmoins les largeurs de sabords trouvées au n° 27 concordent assez bien avec les données réglementaires, si l'on en excepte celle destinée au 50 qui n'a pas de précédents, et celles du 30 n° 1 et du 22c/m n° 1, qui ne s'accordent avec les dimensions actuelles que grâce aux modifications indiquées pour les faces des sabords. (§ 25 et n° 25.)

Il serait donc utile d'adopter les largeurs des sabords portées au n° 27.

(1) Nous avons indiqué au § 26 1m,03 pour le 22c/m n° 1, c'est le chiffre maximum qui résulte des mesures que nous avons prises. Les largeurs de sabord mesurées à bord sont rarement semblables, à 0m,01 près; on trouve même des différences de 0m,03 d'un sabord à l'autre.

(2) Voir la note 13 et l'Encyclopédie, article *Sabord*.

(3) Il ne faut pas confondre ces pièces avec celles de même dénomination fondues depuis 1786; les formes et dimensions sont différentes.

(4) Le 16c/m correspond réellement au 12, le 30 n° 3 au 18, et le 30 n° 4 au 12.

CHAPITRE IV.

ÉCARTEMENT DES SABORDS.

§ 30. = *Considérations générales.* — Il est admis que l'écartement des sabords entre eux est un élément qui dépend plus des nécessités de la construction que de celles de la manœuvre de l'artillerie. On le laisse à la disposition du constructeur, et il se trouve généralement plus fort qu'il n'est rigoureusement nécessaire.

Cependant il n'est peut-être pas inutile de chercher la limite inférieure de cet élément au point de vue de l'artillerie, car dans le percement judicieux des sabords on peut être amené à placer deux ou plusieurs pièces au minimum de la distance convenable pour le jeu de l'artillerie.

De plus, comme l'élément dont il s'agit est une donnée d'expérience, et qu'elle est encore aujourd'hui, comme tant d'autres données des constructions, la même qu'à une époque déjà éloignée de trois quarts de siècle, et dont le système d'artillerie était différent du nôtre, il est utile de chercher si l'écartement actuel des sabords convient à nos nouvelles bouches à feu.

Nous allons donc procéder à la recherche de cet élément, comme on a dû le faire autrefois, alors que les données d'expérience faisaient défaut. Un bâtiment de guerre n'étant en réalité qu'une somme plus ou moins considérable de canons flottants, on a sans doute placé les canons aussi près que possible les uns des autres, sans gêner leurs manœuvres, et on est parti de là pour établir les dimensions de la coque (1).

§ 31. = *Évaluation générale de l'espace nécessaire à la manœuvre des pièces.* — Lorsque deux pièces de même calibre sont droites au sa-

(1) La hauteur des seuillets dépend du calibre des canons; il en est de même de la hauteur et de la largeur des sabords *et de leur distance réciproque.* (*Encyclopédie,* article Construction, t. I, p. 498.)

bord, il faut qu'il y ait entre elles la place d'embarrer les anspects sous la culasse, et $0^m,20$ environ entre le bout des anspects.

Le bout des anspects, qui se trouve sous la culasse, peut dépasser l'axe de la pièce de $0^m,05$.

L'obliquité sous laquelle les anspects peuvent être embarrés, et qui atteint au besoin 45°, diminue la longueur considérée des anspects de 1/4 environ.

A cause du déplacement que les affûts peuvent prendre parallèlement à eux-mêmes dans leur sabord, et qui atteint promptement $0^m,15$; il faut augmenter la longueur considérée de l'anspect de $0^m,15$.

De sorte qu'en résumé l étant la longueur d'un des anspects qui conviennent au calibre considéré, l'intervalle pris d'axe en axe entre deux pièces devra être égal à $\left\{\frac{3l}{4} + 0^m,10 + 0^m,15 - 0,05\right\} \times 2$ ou $l \times \frac{3}{2} + 0^m,40$.

Les intervalles employés autrefois (1770-85) et encore en usage aujourd'hui sont les suivants :

TABLEAU N° 29. — *Première évaluation numérique.*

DÉSIGNATION DES PIÈCES.	Intervalle entre les sabords.	Largeur des sabords.	Intervalle d'axe en axe.	Longueur des anspects.	Intervalle d'axe en axe calculé.
	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.
36.....	2,355	1,002	3,357	1,95	3,325
24.....	2,328	0,974	3,302	1,79	3,085
18.....	2,274	0,894	3,168	1,79	3,085
12.....	2,057	0,812	2,869	1,62	2,830
	1	2	3	4	5

Les longueurs des anspects employés aujourd'hui étant les mêmes, le même procédé donnera les mêmes résultats.

TABLEAU N° 30.

DÉSIGNATION DES PIÈCES.	Longueur des anspects.	Intervalle d'axe en axe calculé.
	mètres.	mètres.
50.....	1.98	3.370
30 n° 1.....	1.80	3.100
n° 2.....	1.80	3.100
n° 3.....	1.62	2.830
n° 4.....	1.62	2.830
22c/m n° 1.....	1.80	3.100
n° 2.....	1.80	3.100
16c/m.....	1.62	2.830

Deuxième évaluation générale. — Dans les pointages obliques, les pièces étant pointées sous l'angle latéral maximum, il faut que chaque pièce puisse reculer librement, sans rencontrer les anspects, leviers, directeurs, écouvillons et refouloirs ; de plus, il faut qu'il reste entre elles l'espace nécessaire pour deux files de servants alignés hors de la direction des fusées des essieux arrière (1).

La distance entre les faces avant de deux sabords voisins — c'est-à-dire un intervalle plus un sabord — est alors la quantité $b\,b'$ (fig. 2), hypoténuse d'un triangle rectangle, dans lequel

L'angle $b\,b'\,y$ égale l'angle de pointage maximum ;

Le côté $b'\,y = b'\,z, + z\,t + t\,v + v\,x + x\,y$, quantités connues.

En effet,

$b'\,z = h'\,l', = d'\,l'$, distance du bout de la fusée de l'essieu arrière à l'axe de la pièce (2), — moins $h'\,d$ demi-diamètre du bourrelet.

$z\,t$ et $t\,v$ représentent la largeur de l'espace convenable pour contenir l'écouvillon, le refouloir, un anspect ou un levier directeur, ainsi qu'une file de servants alignés hors de la direction des roues. Cette largeur a été déterminée pratiquement de $0^m,45$.

$v\,x$ égale la distance du bout de la fusée arrière à l'axe de la pièce (2).

(1) Ce seront celles des essieux avant pour les affûts à échantignolles. Lorsque nous parlons d'un affût sans préciser, on doit toujours entendre que c'est d'un affût à quatre roulettes; nous nous conformons en cela à l'usage qui considère l'affût à quatre roulettes comme l'affût marin par excellence. Il n'en existe pourtant plus que deux, tandis que nous avons cinq affûts à échantignolles.

(2) Distance prise sur un plan, autrement ce serait la distance au plan vertical passant par l'axe.

xy est le demi-diamètre du boulet.

$$\text{Ainsi} \quad b\,b' = \frac{b'y.}{\text{cos. angle latéral maximum.}}$$

On voit que pour deux pièces de même calibre $b'\,y$ est égal au double de l'espace qu'occupent une file de servants, l'écouvillon, etc., — plus l'écartement des bouts des fusées de l'essieu arrière de l'une des pièces.

Dans le calcul, nous chercherons d'abord l'intervalle entre deux pièces de même calibre, et, combinant les demi-intervalles ainsi trouvés, nous déduirons facilement les intervalles minimum nécessaires entre des pièces de différents calibres.

On doit remarquer que cette donnée ne dépend aucunement de l'épaisseur des murailles ni de la largeur des sabords, etc.

TABLEAU N° 31. — *Deuxième évaluation numérique.*

DÉSIGNATION des PIÈCES.	Demi-écartement des bouts des fusées arrière ou avant.	Double de l'espace occupé par les servants, l'écouvillon, etc.	SOMME ou $b'y$.	ANGLE latéral maximum § 25 (b).	INTERVALLE d'axe en axe ou bb'.	LARGEUR des sabords. (N° 27, col. 1.)	DIFFÉRENCE ou intervalle entre les sabords.
	mètres.	mètres.	mètres.		mètres.	mètres.	mètres.
50	1,646	0,900	2,546	46° 30′	3,699	1,079 1,024	2,620 2,675
30 n° 1	1,540	»	2,440	40° 00′	3,185	0,993	2,192
n° 2	1,530	»	2,430	40° 30′	3,196	0,956	2,240
n° 3	1,380	»	2,280	41° 30′	3,044	0,884	2,160
n° 4	1,380	»	2,280	44° 00′	3,170	0,866	2,304
22 c/m n° 1	1,529	»	2,429	40° 30′	3,082	1,030	3,052
n° 2	1,470	»	2,370	36° 30′	2,948	0,996	1,952
16c/m	1,240	»	2,140	40° 30′	2,814	0,880	1,934
	1	2	3	4	5	6	7

La comparaison des chiffres de la colonne 7 avec ceux qui expriment l'intervalle des sabords actuellement en usage prouve que, s'il est utile de laisser, comme par le passé, à la disposition des constructeurs la limite supérieure de l'écartement des sabords, il est bon de fixer par un règlement la limite inférieure déduite des nécessités de l'artillerie.

TABLEAU N° 32.

DÉSIGNATION DES PIÈCES.	DEMI-INTERVALLE ENTRE LES SABORDS. (N° 31, col. 7.)	INTERVALLE entre LES SABORDS.
	mètres.	mètres.
Deux pièces de 50	1.310	2.620
	1.337	2.675
50 et 22c/m n° 1	1.310 + 1.526	2.836
	1.337 + 1.526	2.863
50 et 22c/m n° 2	1.310 + 0.976	2.286
	1.337 + 0.976	2.313
50 et 30 n° 1	1.310 + 1.096	2.406
	1.337 + 1.096	2.433
50 et 30 n° 2	1.310 + 1.120	2.430
	1.337 + 1.120	2.457
22c/m n° 1 et 30 n° 1	1.526 + 1.096	2.622
Deux pièces de 22c/m n° 1	1.526	3.052
Deux pièces de 30 n° 1	1.096	2.192
Deux pièces de 22c/m n° 2	0.976	1.952
22c/m n° 2 et 30 n° 2	0.976 + 1.120	2.096
Deux pièces de 30 n° 2	1.120	2.240
Deux pièces de 30 n° 3	1.080	2.160
30 n° 3 et 16c/m	1.080 + 0.967	2.047
Deux pièces de 16c/m	0.967	1.934
16c/m et 30 n° 4	0.967 + 1.152	2.119
Deux pièces de 30 n° 4	1.152	2.304

En donnant ce tableau, on n'a pas la prétention de tracer la règle à suivre pour l'écartement des sabords, on indique seulement la limite de ce qui est possible sans nuire à l'artillerie, et en dehors de laquelle il est convenable de rester.

Exemples :

1° Si, dans une première batterie de vaisseau, on doit placer un canon de 50 à côté d'un canon de 30 n° 1, l'intervalle entre les sabords

devra être au moins de $\left\{\begin{matrix}2,40\\2,43\end{matrix}\right\}$, selon le rang du vaisseau, c'est-à-dire de $0^{m},15$ plus grand qu'il n'est actuellement.

Si l'on perçait tous les sabords de la batterie uniformément pour du 30 n° 1, selon la méthode actuelle, les canons de 50 et les pièces voisines seraient privés d'une partie de leur champ de tir horizontal, et de plus on s'exposerait à blesser des hommes.

2° Sur les gaillards, si une caronade doit être gênée par les haubans, on peut lui chercher une position avantageuse à droite ou à gauche de celle que lui assigne la symétrie des ouvertures, sans se préoccuper d'autre chose que des facilités de tir fournies par l'écartement ou l'absence des haubans et galhaubans. Dans ce cas, l'on saura qu'on peut, au besoin, rapprocher le sabord de cette caronade du sabord voisin jusqu'à la limite fixée, sans gêner le tir de ces deux pièces.

Aux extrémités du bâtiment, là où la muraille commence à prendre une courbure prononcée dans le sens horizontal, il conviendra de tenir les intervalles plus grands que ceux indiqués au n° 32. — C'est, d'ailleurs, un usage admis afin d'alléger les extrémités.

TROISIÈME PARTIE.

CHAPITRE PREMIER.

HAUTEUR RATIONNELLE DE L'AXE DES TOURILLONS.

§ 32. = *Évaluation générale de la hauteur de l'axe des tourillons au-dessus de la sole.* — Il suffit de jeter les yeux sur le tableau des dimensions des affûts (note 14) pour se convaincre qu'en dehors des causes déjà signalées les divers arrêtés ministériels établissent de grandes différences entre les hauteurs de l'axe des tourillons, pour des affûts d'un même calibre construits à différentes époques (voir, de plus, la dépêche du 17 septembre 1853), et que ces hauteurs varient actuellement presque chaque jour.

Comme il existe aussi des différences notables entre les hauteurs de seuillets des sabords destinés à un même calibre, il en résulte une confusion dont on ne sortira définitivement qu'en basant la détermination d'une de ces deux quantités, au moins sur des considérations moins arbitraires que celles qui semblent avoir présidé à leur choix.

Nous l'avons déjà dit, le sabord doit être fait pour l'artillerie, et non l'artillerie pour le sabord.

Or la seule considération qui doive déterminer la hauteur de l'affût, c'est-à-dire celle de l'axe des tourillons au-dessus du plan horizontal sur lequel reposeraient les roulettes, est celle-ci :

L'axe de la pièce étant incliné sous le plus grand angle positif qu'il soit utile de lui demander, la culasse doit être très-près de la sole, sans la toucher, lorsque la pièce est à bord et en batterie (1).

(1) Il existe encore une autre considération, celle de la quantité dont la culasse doit s'abaisser pour permettre l'amarrage à la serre, nous en tiendrons compte plus loin; mais elle n'influe que fort peu sur les conséquences que nous avons à tirer de ce paragraphe.

Pour une même hauteur de l'affût, plus le bouge est accusé, plus l'angle possible sera petit ; réciproquement, pour un même angle exigé, plus le bouge sera grand, plus la hauteur de l'affût devra augmenter.

Ceci suppose, toutefois, que la position de la sole est fixe et définie par rapport à l'affût.

Si, dans la construction de l'affût, l'on fait en sorte que la sole soit horizontale, lorsque la pièce est à bord, et en batterie—le navire droit — comme cela existe en principe, mais non en fait, pour tous les affûts, à l'exception de celui du 30 n°s 3 et 4 (1), on dégage la hauteur de l'affût de cette quantité variable. Il suffira d'introduire le bouge maximum, comme condition de l'horizontalité de la sole : c'est ce que nous ferons plus bas.

Adoptons donc le principe d'une sole horizontale.

Ce sera alors la hauteur de l'axe des tourillons, déterminée par la condition énoncée ci-dessus, qui devra servir à fixer définitivement celles des seuillets et sommiers.

Le sabord peut être placé plus haut ou plus bas, entre les deux plans verticaux passant par ses faces latérales, sans qu'il en résulte aucune difficulté de construction. Ainsi nous prendrons la hauteur des tourillons minimum.

La hauteur de l'axe des tourillons, au-dessus de la face supérieure de la sole supposée horizontale, est (fig. 11) $g\,d$.

a, axe des tourillons ;

$a\,b$, axe de la pièce;

$e\,f$, face supérieure de la sole ;

$x\,y$, horizontale de la couture du pont ;

$x\,y'$, courbure du pont.

$$g\,d = g\,c + c\,d.$$

Triangle $g\,a\,c$: $g\,c = a\,c.\ \sin g\,a\,c.$

$a\,c$ est la distance de l'axe des tourillons au point de la plate-bande de culasse qui porte sur le coin de mire.

Pour abréger, nous appellerons dorénavant cette quantité *rayon de culasse.*

$g\,a\,c$ est l'angle positif maximum.

$c\,d = h\,d - c\,h$ et $h\,d$, vu la petitesse de l'angle considéré $g\,a\,c$, égale sensiblement $i\,k$, ou le demi-diamètre de la culasse. De même $c\,h$ égale sensiblement $c\,i$, ou la distance de l'axe des tourillons à l'axe de la pièce.

De sorte qu'enfin on peut dire que la hauteur cherchée $g\,d$ est égale

(1) Voir note 16.

au sinus de l'angle positif maximum calculé avec le rayon de culasse, augmenté de la différence entre le demi-diamètre de la plate-bande de culasse et la distance de l'axe des tourillons à l'axe de la pièce.

TABLEAU N° 33. — *Évaluation numérique.*

DÉSIGNATION DES PIÈCES.	Distance horizontale de l'axe des tourillons à la plate-bande de culasse.	Angle positif maximum (n° 2).	*g c.*	*c d.*	Hauteur de l'axe des tourillons au-dessus de la face supérieure de la sole.
	mètres.		mètres.	mètres.	mètres.
50.....	1.196	11° 38′	0.2412	0.2485	0.490
30 n° 1.....	1.145	10° 17′	0.2044	0.2025	0.407
n° 2.....	1.000	10° 12′	0.1771	0.2040	0.381
n° 3.....	0.900	9° 52′	0.1542	0.2050	0.359
n° 4.....	0.870	9° 44′	0.1471	0.1905	0.338
22c/m n° 1.....	1.122	11° 03′	0.2150	0.2425	0.458
n° 2.....	0.985	12° 28′	0.2126	0.2180	0.431
16c/m.....	0.904	10° 11′	0.1598	0.1410	0.301
	1	2	3	4	5

§ 33. = *Inclinaison à donner à la sole.* — L'élévation de la sole à l'avant de l'affût est donnée, note 14 ; nous ne discuterons pas la convenance de cette hauteur de sole, l'expérience l'a fait adopter telle, et nous ne voyons aucune raison de la modifier.

Cette hauteur est prise au-dessus de l'horizontale menée par le point d'appui de la roue de l'avant, lorsque l'affût est à terre, par exemple, et repose sur un sol uni.

Nous voulons que la sole soit horizontale lorsque l'affût sera en batterie à bord du bâtiment droit ; il faudra donc que le bout arrière de la sole soit tenu plus bas que le bout avant d'une quantité égale à l'ordonnée du bouge pour une distance de la couture du pont sensiblement égale à la distance qui sépare les points d'appui de l'affût soit à l'avant, soit à l'arrière.

Dans les affûts à échantignolles, c'est la face supérieure de l'entre-

toise arrière qui reçoit le coussin (1) ; c'est donc cette face qui devra se trouver en dessous de la face supérieure de la sole — à sa partie antérieure — de la quantité dont nous parlons.

Ordonnée du bouge. — Pour évaluer cette quantité, mesurons sur le tracé l'ordonnée du bouge, et cherchons-la dans celles des batteries — où peut être placée la pièce considérée — qui a le bouge le plus fort.

La distance à laquelle nous devons mesurer cette ordonnée par rapport à la couture du pont sera sensiblement,

Pour les affûts à quatre roulettes, — la distance comprise entre les axes des fusées avant et des fusées arrière ;

Pour les affûts à échantignolles, — la distance de l'axe de la fusée avant à la partie arrière d'une échantignolle.

Nous mesurerons également l'ordonnée du bouge réduit.

TABLEAU N° 34.

DÉSIGNATION des PIÈCES.	DISTANCE A LA COUTURE pour les affûts à échantignolles.			Distance à la couture pour les affûts à quatre roulettes.	Ordonnée du bouge maximum prise sur le tracé.	Ordonnée du bouge réduit.	Différence.	Élévation de la face supérieure de la sole à l'avant, au dessus de l'horizontale sur laquelle repose l'affût.
	Distance du centre de la fusée avant à l'arrière de l'échantignolle.	Longueur du dessous de la queue du lasque (2).	Différence. Distance à la couture calculée.					
50.....	1m.736	0m.220	1m.516	»	0m.106	0m.053	0m.053	0m.350
30 n° 1.....	»	»	»	1m.145	0m.053	0m.016	0m.035	0m.320
n° 2.....	»	»	»	1m.000	0m.075	0m.037	0m.038	0m.320
n° 3.....	1m.243	0m.170	1m.073	»	0m.100	0m.067	0m.033	0m.274
n° 4.....	1m.243	0m.170	1m.073	»	0m.109	0m 038	0m.071	0m.274
22c/m n° 1..	1m.662	0m.180	1m.482	»	0m.068	0m.019	0m.049	0m.295
n° 2..	1m.602	0m.180	1m.422	»	0m.109	0m.050	0m.059	0m.300
16c/m.....	1m.482	0m.170	1m.312	»	0m.120	0m.084	0m.036	0m.323
	1	2	3	4	5	6	7	8

(1) Excepté pour l'affût du 16c/m.

(2) Nous n'avons pas porté dans cette colonne les quantités adoptées actuellement, mais celles trouvées plus loin (IVe partie, § 94) ; du reste, cela n'a pas d'importance pour le calcul dont il s'agit.

Dans la construction de l'affût on devra tenir la partie arrière de la sole ou la face supérieure de l'entretoise arrière plus bas que la partie avant de la sole des chiffres portés à la colonne 5. Il arrivera alors qu'après l'altération du bouge la sole se trouvera réellement inclinée par rapport au coussin et au coin de mire — dans les cas les plus défavorables — de la quantité portée à la colonne 7.

Cette inclinaison ne peut augmenter sensiblement la tendance du coussin et du coin à s'échapper de dessous la culasse. En tous cas, il est facile d'y remédier par la forme même de la partie supérieure et arrière de la sole ou de l'entretoise arrière.

La plupart des affûts se prêteront facilement à cette disposition, surtout ceux à échantignolles, et nous examinerons plus loin en détail les modifications qu'elle pourrait apporter à la partie arrière de ces derniers.

Disons, toutefois, que nous ne voulons point étendre la rigueur des conséquences tirées plus haut aux affûts pour lesquels elle pourrait créer des difficultés pratiques.

Ainsi le but de la disposition indiquée étant d'abaisser l'axe des tourillons de la quantité portée à la colonne 5, nous ne l'appliquerons ni aux affûts du 30 n°s 3 et 4, ni à ceux du 16$^{c/m}$, parce que la hauteur d'axe de tourillons de ces derniers est aussi petite que possible eu égard à la taille des hommes appelés à les manœuvrer (1).

Faisons remarquer encore que l'altération du bouge tend à augmenter la distance minimum laissée, *à priori*, entre la sole et la culasse, et que l'augmentation — représentée numériquement par les chiffres de la colonne 7 — permettra à la pièce une inclinaison plus grande. En d'autres termes, le bourrelet pourra mordre davantage sur la serre-bauquière, et l'effet d'abaissement de la pièce qui est dû à l'altération du bouge se trouvera ainsi compensé en partie.

§ 34. = *Seconde influence sur la hauteur de l'axe des tourillons.* — Une seconde condition qui influe sur la hauteur de l'axe des tourillons est la nécessité d'abaisser la culasse de certains calibres, pour l'amarrage à la serre, plus que ne le demande l'angle positif maximum. Nous ne pouvons discuter ici cette condition, parce qu'il serait nécessaire d'entrer dans des détails dont ce n'est point le lieu. Nous le ferons plus loin.

Nous nous servirons cependant des abaissements de la culasse nécessaires à l'amarrage à la serre et trouvés à ce paragraphe.

§ 35. = Nous sommes actuellement en mesure d'établir la hauteur exacte de l'axe des tourillons.

(1) Pour la manœuvre des anspects, il est bon que les adents ne soient pas trop bas; pour la facilité de la charge, il est bon que le sommier du sabord conserve une certaine hauteur.

Elle se composera de trois quantités :

1° *g d* (fig. 11), hauteur de l'axe des tourillons au-dessus de la face supérieure de la sole à l'avant (§ 32 et n° 33, col. 5);

2° De l'abaissement de la culasse nécessaire pour l'amarrage à la serre (1);

3° *e x*, hauteur de la face supérieure de la sole, à l'avant, au-dessus d'une horizontale sur laquelle reposerait l'affût.

TABLEAU N° 35. — *Évaluation numérique de la hauteur de l'axe des tourillons.*

DÉSIGNATION des PIÈCES.	HAUTEUR de l'axe des tourillons au-dessus de la face supérieure de la sole à l'avant (n° 33, col. 5).	ABAISSEMENT de la culasse nécessaire pour l'amarrage à la serre.	HAUTEUR de la sole au-dessus de l'horizontale.	SOMME ou élévation de l'axe des tourillons au-dessus du pont.
	mètres.	mètres (1).	mètres.	mètres.
50.....	0.490	0.048	0.350	0.888
30 n° 1.....	0.407	0.058	0.320	0.785
n° 2.....	0.381	0.054	0.320	0.755
n° 3.....	0.359	0.100	0.274	0.733
n° 4.....	0.338	0.109	0.274	0.721
22c/m n° 1.....	0.458	0.058	0.295	0.811
n° 2.....	0.431	0.057	0.300	0.788
16c/m.....	0.301	0.120	0.323	0.744
	1	2	3	4

(1) Dans les calibres pour lesquels nous avons renoncé à la sole horizontale, cette sole devra être parallèle au pont. Ce sont précisément les calibres qui n'amarrent point à la serre. La seconde quantité, qui concourt à former la hauteur de l'axe des tourillons, sera nécessairement l'ordonnée du bouge maximum calculée n° 34, col. 5. C'est cette quantité qui figure à la colonne 2 du n° 35 devant chacun de ces trois calibres : 30 n° 3, 30 n° 4, 16c/m.

CHAPITRE II.

COMPARAISON DES RÉSULTATS PRÉCÉDENTS AVEC LES DONNÉES RÉGLEMENTAIRES.

---

§ 36. = L'élévation de l'axe des tourillons telle qu'elle résulte de la dépêche la plus récente, celle du 12 août 1853, est la suivante :

TABLEAU N° 36.

DÉSIGNATION DES PIÈCES.	HAUTEUR de l'axe des tourillons		Différence.
	fixée par la dépêche du 12 août 1853. (1)	calculée (n° 35, col. 4).	
	mètres.	mètres.	mètres.
50.....	0.895 *	0.888	0.007
30 n° 1.....	0.933	0.785	0.148
n° 2.....	0.864	0.755	0.109
n° 3.....	0.722	0.733	— 0.011
n° 4.....	0.722	0.721	0.001
22c/m n° 1.....	0.944	0.811	0.133
n° 2.....	0.857	0.788	0.069
16c/m.....	0.732 *	0.744	— 0.012
	1	2	3

(1) La dépêche ne parle ni du 50 ni du 16c/m. Les hauteurs relatives à ces deux pièces et portées à la colonne 1 ont été prises sur les plans officiels. Pour le 16c/m, le plan est du 11 novembre 1848, modifié successivement par les dépêches du 9 novembre 1849 et du 26 octobre 1850.

Examinons successivement les trois éléments qui constituent la hauteur de l'axe des tourillons (§ 35).

Examen du troisième élément. — L'un d'eux est commun aux deux déterminations, — celle de la dépêche et la nôtre ; — c'est le troisième ou la hauteur de la partie supérieure de la sole, à l'avant au-dessus du pont ; nous l'avons prise telle (§ 33).

Examen du second élément. — Le second est la différence de niveau qui existe entre la partie avant de la sole et sa partie arrière, ou la face supérieure de l'entretoise arrière, lorsque l'affût repose sur un sol uni.

Consultons à cet égard les plans officiels. (Voir la note 14.)

Ces plans indiquent, pour tous les calibres, que le bouge du pont a été pris au maître.

Ils admettent le principe de la sole horizontale pour tous les affûts, à l'exception de celui du 30 n°s 3 et 4 ; mais ils prennent pour point de départ des bouges erronés.

Selon ces plans la partie arrière de la sole est tenue plus bas que la partie avant dans l'affût de :

50.	de $0^m,060$	
30 n° 1	$0^m,009$	
n° 2	$0^m,008$	
n°s 3 et 4 (1).		
22^c/m^ n° 1. . . .	$0^m,012$	
n° 2	$0^m,025$	(plan conforme à la dépêche du 26 octobre 1850).
16^c/m^.	$0^m,040$	(plan conforme aux dépêches des 9 août 1849 et 26 octobre 1850).

En comparant ces chiffres avec ceux que nous donnons (n° 34, col. 5), on reconnaît qu'ils sont tous trop faibles. Par conséquent, lorsque ces affûts sont à bord et en batterie, la sole doit être inclinée de l'arrière à l'avant de l'affût : c'est ce qui a lieu, en effet, dans la pratique.

La différence est plus grande pour les anciens calibres que pour les nouveaux, et il ne faut point s'en étonner. La valeur du bouge est une considération introduite nouvellement dans la confection du matériel d'artillerie ; elle n'est parvenue que peu à peu à faire reconnaître son importance, et nous avons fait voir (1re partie) qu'on ne la lui a pas encore reconnue tout entière.

L'inexactitude de ce second élément a donc motivé une surélévation de l'axe des tourillons dans tous les affûts. De plus, elle est cause que

(1) Le bouge donnerait $0^m,08$. (Plan du 17 août 1852.)

dans l'affût de 30 nos 3 et 4, où la sole doit — par exception — rester parallèle au pont, la culasse du canon de 30 n° 3 rencontre la sole avant que la pièce fournisse l'angle maximum réglementaire (1). (Fait facile à vérifier.)

Examen du premier élément. — Les hauteurs réglementaires de l'axe des tourillons au-dessus de la partie avant de la sole comparées à celles que nous trouvons nécessaires (n° 33, col. 5) fournissent presque en totalité les différences portées à la colonne 3 du n° 36.

Ainsi les hauteurs de tourillons réglementaires sont plus grandes qu'il n'est nécesaire pour fournir l'angle maximum positif, soit l'angle utile, soit l'angle réglementaire, soit l'angle permis par le sabord; tous angles qui, pour le dire en passant, n'en devraient faire qu'un (2).

En mettant, en effet, les pièces sous l'angle maximum positif réglementaire, on voit qu'il reste encore un espace considérable entre la sole et la culasse. Cet espace est encore très-notable lorsque les pièces sont amarrées à la serre.

La hauteur des tourillons est donc trop forte.

D'ailleurs, les chiffres cités (n° 36, col. 1), semblent ne reposer sur aucune règle fixe, sur aucun principe pratique renfermant les conditions à remplir.

La succession, en si peu d'années, de dépêches portant fixation de hauteurs différentes, sans que les besoins aient changé, suffirait, du reste, à prouver ce fait.

On a cherché à rectifier les hauteurs de seuillets par celles des tourillons, puis celles des tourillons par celles des seuillets; tournant ainsi dans un cercle vicieux d'où l'on ne peut sortir que par l'application d'un principe fixe et par le choix d'un point de départ rationnel.

Nous croyons avoir suffisamment indiqué ce point de départ.

§ 37. = *Abaissement des sabords.* — La réduction de hauteur de l'axe des tourillons indiquée (n° 36, col. 3) va réclamer un abaissement égal du sabord.

Sous le rapport de la construction, le sabord peut être placé plus haut ou plus bas, entre les deux plans verticaux passant par ses faces latérales, sans qu'il en résulte aucune difficulté matérielle.

Objections. — Néanmoins on peut faire à notre proposition deux objections :

1° Ce changement abaisse l'axe des pièces au-dessus de la flottaison, c'est-à-dire qu'il diminue la hauteur de batterie.

(1) A bord d'un bâtiment neuf, l'affût ne permet qu'un angle positif de 8° 26′ au lieu de 12° demandés par le règlement; différence, 3° 34′.

(2) On pourrait penser qu'une partie des différences trouvées s'expliquent par la dissemblance de nos angles avec ceux du règlement, mais cette dissemblance est minime et on peut se convaincre qu'elle influe très-peu sur les différences obtenues.

2° Dans les batteries basses, les seuillets qu'on essaye déjà maintenant d'exhausser par des fargues mobiles vont devenir encore plus bas; la mer embarquera plus souvent par les sabords; on sera forcé de fermer ces derniers plus tôt, pour une même inclinaison du bâtiment... etc...

Réponses. — Nous répondrons à cela que :

1° Les vaisseaux tels qu'on les construit actuellement (faible rentrée, augmentation de poids dans les hauts..., etc.) ne réunissent pas des conditions de stabilité et de navigabilité telles, qu'un rapprochement des poids vers le centre de gravité ne soit pas toujours accueilli comme un bienfait. Ceci soit dit pour les deuxièmes batteries.

2° Quant aux batteries basses, il est avantageux, sans doute, de tenir l'axe des pièces à bonne hauteur au-dessus de l'eau et de conserver la batterie sèche. Aussi il faut conserver la hauteur de batterie telle qu'elle est et profiter de la réduction de hauteur de l'axe des tourillons pour élever le pont de la première batterie sans changer le rapport des poids, en égard au centre de gravité.

On tiendra ainsi les seuillets à bonne hauteur, et on gagnera une tranche de 10 à 12 centimètres (voir n° 36, col. 3) d'épaisseur qu'on pourrait ajouter à la cale ou répartir sur la cale et le faux pont; modification qui serait accueillie avec non moins de faveur que la première.

3° Avec les hauteurs actuelles des tourillons, des hommes de taille moyenne ont peine à pointer les canons de 22$^{c/m}$ n° 1 et surtout de 50 sous les angles négatifs qui dépassent les pointages moyens, il faudrait un escabeau pour les angles plus grands; de sorte qu'il y aura un bénéfice pratique pour la manœuvre dans la réduction de hauteur des tourillons pour les gros calibres.

Remarque. — Notre hauteur d'axe des tourillons étant telle que l'affût ne permet que juste l'amarrage à la serre, on pourrait craindre qu'il ne permît pas les grands angles positifs qu'on est habitué à exiger des pièces de chasse et de retraite. Mais remarquons que pour ces pièces la tonture du pont opère une inclinaison de la sole directement opposée à celle que lui fait prendre le bouge. Ainsi un affût qui fournirait à une pièce du travers un angle positif juste égal à celui qui a été reconnu nécessaire pourra donner à une pièce de chasse et de retraite un angle bien supérieur (1). (Voir note 15, pièce de chasse et de retraite.)

Nous adopterons donc pour tous nos calculs ultérieurs la hauteur de l'axe des tourillons trouvés (n° 35, col. 4).

(1) D'ailleurs, s'il ne suffisait pas pour des circonstances extrêmes, on emploierait des moyens auxiliaires tels que le plan incliné du commandant Penhoat, par exemple.

CHAPITRE III.

HAUTEUR D'UN APPAREIL DE POINTAGE SUSCEPTIBLE DE FAIRE PARCOURIR A LA PIÈCE LE CHAMP DE TIR VERTICAL QUI LUI A ÉTÉ ASSIGNÉ.

---

§ 38. = *Évaluation générale.* — Il est évident que la hauteur de l'appareil de pointage se compose de deux parties.

1° La quantité dont il doit permettre à l'axe de la pièce de s'abaisser au-dessous de l'horizontale. C'est le sinus de l'angle maximum positif calculé avec le rayon de culasse. (Rayon de culasse $\times$ sin. angle maximum positif.)

2° La quantité dont il doit élever l'axe de la pièce au-dessus de l'horizontale. C'est le sinus de l'angle maximum négatif.

Faisons ce calcul pour chaque calibre en employant les plus grands angles que chaque pièce est appelée à fournir.

Remarque pratique.—Mais faisons remarquer d'abord que, par l'effet de l'altération du bouge, effet calculé (n° 34, col. 7), la hauteur déduite de ces considérations théoriques tend de plus en plus à devenir insuffisante.

Les détériorations et l'usure de l'appareil de pointage lui-même agissent dans le même sens.

Pour compenser ces effets nous ajouterons donc 1 degré à chacun des angles maximum ; la hauteur que nous cherchons s'accroîtra ainsi en dessus et en dessous de l'horizontale de la longueur du sinus de 1°.

TABLEAU N° 37. — *Évaluation numérique.*

DÉSIGNATION DES PIÈCES.	Rayon de culasse.	Sinus de l'angle maximum positif.	Sinus 1°.	Somme ou hauteur pour le pointage horizontal.	Sinus de l'angle maximum négatif.	Le même augmenté du sinus 1°.	Somme des col. 4 et 6, ou hauteur totale de l'appareil de pointage.
	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.
50	1.196	0.2412	0.0208	0.2620	0.1589	0.1797	0.4417
30 n° 1	1.145	0.2044	0.0199	0.2243	0.1280	0.1479	0.3722
n° 2	1.000	0.1171	0.0174	0.1945	0.1328	0.1502	0.3447
n° 3	0.900	0.1542	0.0157	0.1699	0.1382	0.1539	0.3238
n° 4	0.870	0.1471	0.0151	0.1622	0.1516	0.1667	0.3289
22c/m n° 1	1 122	0.2150	0.0195	0.2345	0.1254	0.1449	0.3794
n° 2	0.985	0.2126	0.0171	0.2297	0.1308	0.1479	0.3776
16c/m	0.904	0.1598	0.0158	0.1756	0.1575	0.1733	0.3489
	1	2	3	4	5	6	7

Ces hauteurs comparées à celles qui seraient nécessaires pour les affûts construits avec la hauteur de tourillons réglementaire présenteraient nécessairement les mêmes différences que celles trouvées (n° 36, col. 3) entre les hauteurs de tourillons.

Espace nuisible. — Cette différence est l'espace libre qui reste entre la sole et la culasse lorsque la pièce est inclinée sous l'angle maximum positif (1), et que nous appellerons espace nuisible. Il faut, en effet, combler cet espace par une portion du coussin qui ne sert pas au pointage et qui n'existe que pour exhausser suffisamment la partie utile de l'appareil de pointage.

Fausse sole. — Jusqu'à présent on a comblé cet espace nuisible en employant de gros coussins fort lourds et peu maniables. Soit que l'on conserve la hauteur de tourillons actuelle, soit qu'après y avoir renoncé on veuille utiliser rationnellement le matériel existant, il est permis de

(1) Déduction faite de l'espace nécessaire pour amarrer à la serre.

se demander s'il ne serait pas préférable de remplir cet espace par une pièce particulière indépendante du coussin et fixée à la sole. On supprimerait ainsi toute la partie morte du coussin, celle qui le rend gros, lourd et peu maniable.

Cette pièce, que nous nommerons fausse sole, n'a qu'un rôle passif dans le pointage, puisque le coussin et le coin de mire doivent suffire pour faire passer la pièce de l'angle positif maximum à l'angle négatif maximum.

La fausse sole supprime l'espace nuisible, voilà son seul but.

CHAPITRE IV.

FORMES DES COUSSINS ET COINS DE MIRE.

---

§ 39. = Nous ne pouvons mieux faire que de placer ici l'extrait du travail d'une commission dont nous étions le rapporteur (1).

La commission réunie conformément aux ordres de M. le vice-amiral commandant en chef l'escadre d'évolutions était chargée — d'étudier les avantages et les inconvénients de deux nouveaux coussins et coins de mire (le n° 1 et le n° 2 actuels) délivrés au port de Toulon aux vaisseaux de l'escadre à titre d'essai, *et de signaler les améliorations qui pourraient être apportées dans l'installation de cette partie du matériel.*

..... La commission a appliqué les nouveaux coins et coussins à tous les calibres auxquels ils sont destinés.

Pour chaque calibre, elle a éprouvé ces instruments depuis l'extrême pointage négatif possible, jusqu'à l'angle de tir positif maximum. Elle a étudié les combinaisons des diverses faces du coussin et du coin de mire, les plus propres à l'obtention des pointages intermédiaires. Les angles obtenus et la position relative du coussin et du coin ont été notés à chaque pointage.

Ces pointages eux-mêmes ont été envisagés aux divers points de vue suivants :

1° Possibilité du pointage sans lacune,

2° Facilité du pointage,

3° Stabilité,

4° Possibilité de capeler et de décapeler les garants des palans de côté.

A la suite des expériences qu'elle a prolongées pendant plusieurs jours et dans lesquelles elle n'a rien négligé de ce qui pouvait l'éclairer sur la question, la commission a constaté

(1) Escadre d'évolutions, vaisseau *le Henri-Quatre,* août 1852.

1° Que le coussin et le coin de mire soumis à son examen donnent la possibilité d'un pointage sans lacune ;

2° Que la facilité de pointage est la même qu'avec les anciens coussins et coins de mire ;

3° Que la stabilité du système est moins satisfaisante qu'avec les anciens instruments, ce qui est dû surtout à l'inclinaison plus grande des faces du coin de mire ;

4° Que les nouveaux coussins et coins de mire présentent un désavantage pour le capelage et le décapelage des garants.

En effet, avec l'ancien coin de mire placé convenablement sur le coussin, il n'existe pas une seule position dans laquelle les garants soient nécessairement gênés ; c'est-à-dire qu'en faisant parcourir à la pièce le champ de tir entier tant positif que négatif on peut, dans tous les cas, disposer le coussin et le coin de mire de telle sorte que les garants passent librement entre le bouton de culasse et le coin de mire lui-même, tandis qu'il existe une position forcée du nouveau coin de mire (n° 1), dans laquelle le passage des garants est gêné. Pour les canons de 30 n°s 1 et 2, cette position répond à l'angle de + 2° environ de l'axe de la pièce, lorsque le bâtiment est droit.

Cet inconvénient ne peut avoir lieu pour les canons de 50, ni pour les obusiers de 22c/m, à cause des dimensions mêmes de leur culasse.

Ces conclusions posées, la commission, examinant la question à un point de vue plus général, a reconnu, dans les coussins et coins de mire proposés, des défauts qui leur sont communs d'ailleurs avec les anciens; elle en a constaté les causes et cherché les moyens d'y obvier.

Les résultats de ces recherches sont consignés ci-dessous.

§ 40. = *Conditions d'un bon appareil de pointage.* — Les conditions auxquelles doit satisfaire un bon appareil de pointage sont :

1° Faire parcourir à la pièce graduellement et sans secousse son champ de tir entier ;

2° Être simple, facile à établir, à manier et à modifier;

3° Être rigoureusement stable dans toutes les positions de l'axe de la pièce.

Examinons sous ces divers rapports les instruments employés actuellement.

§ 41. = *Examen des coussins et coins de mire actuels.* — Dans le but de simplifier l'appareil de pointage, on a fixé à deux le nombre des pièces qui le composent. Il en est résulté que le coussin affecte des dimensions considérables et un poids qui le rendent peu maniable ; que le coin de mire, à plat, a forcément une grande inclinaison, et qu'on doit obligatoirement l'employer de can dans la plupart des calibres pour obtenir les pointages négatifs.

Exagération des dimensions. — Pour faire disparaître quelques la-

cunes minimes qui n'existaient de fait que dans les pointages extrêmes et seulement dans des cas exceptionnels, on vient d'augmenter encore les dimensions du coin de mire et l'inclinaison de ses faces; de là les nouveaux coins de mire proposés.

§ 42. = Les gros coussins dont on se sert actuellement sont peu maniables; c'est un obstacle à la célérité du pointage.

L'inclinaison de la face supérieure des coins de mire — à plat — est grande; c'est un obstacle à la stabilité du pointage.

Défaut de stabilité. — Une portion du coussin est inutile. — Eu égard aux formes qu'on a conservées aux coussins et aux coins de mire, l'augmentation de leurs dimensions est contraire au but qu'on s'est proposé, puisque le pointage stable (1) est impossible en employant les positions extrêmes; en d'autres termes, on ne peut pointer avec le coin de mire à plat sur le coussin, lorsque les faces arrière de ces deux instruments commencent à se rapprocher; il est même nécessaire de mettre une distance notable entre ces faces lorsqu'on se sert des nouveaux instruments proposés. Dès lors, une partie du coussin est inutile.

Il en est de même lorsque le coin est placé de can sur le coussin.

§ 43. = *Emploi du coin de mire de can.* — Le pointage, en employant le coin de mire de can, est-il, d'ailleurs, un bon pointage? Présente-t-il une garantie suffisante contre les effets des brusques mouvements du navire et surtout contre l'écrasement que tend à produire la pièce dans le tir? La commission en doute.

Mais, quoi qu'il en soit, et sans entrer dans la question de fond, que l'expérience peut seule trancher, il semble hors de doute que, si un même angle de tir peut être obtenu soit avec le coin de mire de can, soit avec le coin de mire à plat, c'est la dernière méthode qui doit être préférée.

§ 44. = *Vice de forme.* — Des formes mêmes du coussin et du coin de mire actuels il résulte, dans certaines positions assez multipliées, un manque absolu de stabilité dans le pointage.

Expliquons-nous : avec de l'habitude et par des tâtonnements, on

(1) Cette expression de pointage stable demande une définition. Le pointage stable est celui dans lequel un effort même considérable ne peut déranger le coussin et le coin de mire de la position qu'ils occupent sous la pression de la culasse. Le coussin doit être immobile, sa face inférieure coïncidant complétement avec la sole; la culasse ne doit pas glisser sur le coin de mire, et ce dernier doit rester adhérent au coussin. Si donc le coussin se soulève et s'écarte de la sole par sa partie antérieure, comme il arrive fréquemment, si la culasse glisse sur le coin de mire, un léger effort suffira pour modifier la disposition du système et changer l'inclinaison de l'axe de la pièce. On pourra dire alors que le pointage n'est pas stable. On peut s'assurer que les circonstances où cet effet a lieu ne sont pas rares avec les coussins et coins de mire actuels.

peut trouver, pour tous les angles de tir permis par les sabords, une position stable du coussin et du coin de mire, soit en combinant judicieusement les faces de ces deux pièces, soit en les employant isolément.

Eu égard au calibre, on obtiendra tous les pointages stables possibles et on ira du pointage maximum positif au pointage maximum négatif en employant les moyens dont on dispose dans l'ordre suivant:

1° Le coin seul à plat, puis de can;

2° Le coussin seul;

3° Le coussin avec le coin de mire à plat, puis de can.

Mais dans la pratique, pour des cas nombreux, l'emploi judicieux de ces éléments n'est pas sans difficulté.

On peut se convaincre que des chefs de pièce, même exercés, passent fréquemment par plusieurs pointages défectueux avant d'arriver au pointage stable, à cause de la multiplicité des positions instables que peuvent fournir les coussins et coins de mire actuellement en usage, lorsqu'on n'apporte pas la plus grande attention à leur emploi.

Il y a là un inconvénient grave, car il est de toute nécessité qu'un chef de pièce occupé tout entier à suivre la direction de sa ligne de mire n'ait à faire, pour assurer instantanément son pointage d'une manière complète et définitive, qu'un seul mouvement mécanique, sans hésitation ni tâtonnement.

C'est ce qui n'existe pas actuellement pour différents angles de tir, et cela aurait lieu si on pouvait se servir toujours ou du coussin seul, ou du coin posé à plat sur ce coussin.

§ 45. = *Gêne des garants.* — La question de la gêne des garants de palan de côté peut être envisagée au même point de vue que la précédente.

Les garants, en effet, ne peuvent être gênés que quand on place le coin de mire à plat sur le coussin, et dans les pointages qui suivent en diminuant le pointage horizontal.

Pour ces pointages, il existe toujours une certaine combinaison du coussin et du coin qui laisse aux garants un libre passage, mais il y en a aussi de vicieuses dans lesquelles les garants sont bridés. La combinaison convenable doit donc être cherchée et se trouve par tâtonnement, ce qui est un vice ; ou bien, pour obvier à cet inconvénient, s'il s'en aperçoit (1), le chef de pièce est obligé d'enfoncer son coin de mire obliquement sous la culasse, et il est permis de douter qu'un tel pointage offre des garanties suffisantes de solidité, de stabilité et de facilité.

(1) Le chef de pièce n'a d'autre moyen de s'en apercevoir qu'une très-grande habitude; aussi, en général, il ne voit que la chose faite, il faut recommencer le pointage, et l'occasion de faire feu est perdue.

§ 46. = *Résumé.* — En résumé, d'après ce qui précède, on voit qu'il faudrait faire le coussin moins gros, moins lourd, plus maniable ; le coin de mire moins incliné, ne devant point être employé de can autant que possible, ne devant point être enfoncé obliquement sous la culasse pour laisser un libre passage aux garants. Il faudrait qu'avec ces conditions le coussin et le coin de mire pussent produire exactement par leurs combinaisons tous les pointages compris entre le maximum positif et le maximum négatif de chaque calibre, tout en assurant aux pointages une stabilité parfaite, dans quelque position qu'ils occupent.

Ils devraient, en un mot, avoir le maximum d'efficacité et le minimum de poids et de volume; ils seraient alors le plus maniables possible.

Pointage avec deux éléments. — Or on n'a tant augmenté les dimensions du coussin et celles du coin de mire, on n'a cherché tant de faces aux coussins — faces dont on ne se sert point et dont on ne peut se servir (1) — qu'afin d'obtenir par la combinaison de deux éléments seuls les pointages sous les grands angles négatifs.

C'est donc en prévision de circonstances exceptionnelles, et pour satisfaire à des exigences qui ne se produisent que fort rarement, qu'on se crée des difficultés immédiates et de tous les instants dans l'exécution des pointages moyens, qui sont les plus fréquents et les plus importants par cela même.

§ 47. = *Pointage avec trois éléments.* — Ces pointages, qu'on doit chercher, avant tout, à rendre simples et commodes; ces pointages moyens, disons-nous, sont faciles à obtenir, complétement et avec toute garantie, au moyen de deux éléments légers et maniables. Pourquoi n'aurait-on pas un coussin léger et un coin de mire maniable, sauf à se procurer, au besoin, les grands angles de tir négatifs au moyen d'une troisième pièce qu'on placerait entre la sole et le coussin ?

Cette idée n'est pas neuve d'ailleurs, loin de là. On se servait, dans les guerres, avant 1785, d'un appareil de pointage en trois pièces tel que celui dont il est question ici (2), et on pourrait faire encore cet emprunt à un système d'artillerie auquel nous sommes redevables de l'affût à quatre roulettes, à peu près tel que nous l'employons aujourd'hui (3).

§ 48. = *Forme du coussin.* — Quelle est la forme qu'il conviendrait de donner à un coussin et à un coin de mire construits d'après ces principes?

Soient *e c a f* (fig. 10) le coussin ordinaire posé sur la sole,

i h c le coin posé à son plus haut point,

(1) A cause du cabillot ou du cul-de-porc.

(2) Voir note 13.

(3) On le pourrait d'autant mieux que nous avons gardé aussi les mêmes sabords, les mêmes bouges, les mêmes anspects qu'à cette époque (voir note 13).

La plate-bande de culasse reposant en *i*, admettons un instant qu'il y ait équilibre dans cette position.

Le poids de la pièce, qui s'exerce suivant la verticale, peut se décomposer en deux forces : l'une, suivant *hi*, qui est détruite, puisqu'il y a équilibre; l'autre, suivant la normale à *hi* (que nous supposons être sa parallèle *i'c*, pour simplifier).

Cette force, rencontrant en *c* le plan incliné *ac*, peut se décomposer en deux autres : l'une, suivant *ac*, qui est détruite; l'autre, suivant *cd*, normale à *ac*.

Le dernier point d'appui du coussin étant en *e*, la force *cd* agit sur le bras de levier *ed* et tend à faire tourner le coussin autour de l'arête inférieure de la face arrière au point *e*. Le bout avant *f* du coussin s'élèvera donc au-dessus de la sole, la plate-bande de culasse glissera sur la face *ih* du coin jusqu'à ce que le bras de levier *ed* devienne nul, et le pointage sera instable.

C'est ce qui a lieu dans la pratique.

Il est facile de voir que le point de la face supérieure du coussin, à partir duquel cet effet cessera de se produire, est le point *b*, où la ligne *ac* est rencontrée par la normale menée du point *e*.

Ce fait est encore confirmé par l'expérience.

La position du coin de mire le plus favorable pour obtenir le pointage négatif maximum stable sera celle de *i''h'b;* toute la partie *bec* du coussin est donc inutile, nuisible même, et doit être supprimée. Ceci suppose que la partie *ici'* du coin de mire a déjà été supprimée par une raison analogue.

Ce qui montre que la forme la plus avantageuse est celle du coussin actuel renversé.

De plus, si l'on admet qu'on puisse ne se servir que de la face supérieure du coussin dans le pointage, la même face *ef* reposera toujours sur la sole; dès lors les deux faces latérales du coussin devront être parallèles. La largeur de ce dernier sera uniforme et égale à la dimension moyenne consacrée par la pratique.

§ 49. = *Sole mobile.* — Actuellement, qu'on sépare de la partie inférieure d'un coussin ainsi tracé une tranche d'épaisseur uniforme *felk'*, tranche qu'on pourra lui restituer au besoin, il deviendra très-maniable et remplira toutes les conditions qu'on doit exiger d'un bon coussin.

§ 50. = *Coin de mire.* — Quant à la forme du coin de mire, si nous remarquons que l'arête supérieure de la face arrière de ce coin, posé à plat sur le coussin, est celle qui bride les garants, que cette arête les bride d'autant plus que la face est plus haute, que, d'un autre côté, plus cette même face est haute, plus, pour une même longueur, la face supérieure du coin est inclinée, et plus alors la culasse a de tendance à

glisser et à rendre le pointage instable, nous serons conduit à faire un coin de mire peu épais et peu incliné.

Comme on ne l'emploiera pas de can, ses faces latérales seront parallèles, et, de même que dans le coussin, sa face postérieure sera normale à sa face supérieure.

§ 51. = *Avantages du système composé de trois éléments.* — Facilité de maniement du coussin et du coin de mire devenus très-légers et très-simples ; facilité de pointage, puisque

Ou le coussin est seul,

Ou le coin est à plat sur le coussin dans l'exécution de tous les pointages moyens,

Ou, enfin, une sole mobile, légère et maniable, se combinant avec les deux autres éléments, satisfait à la nécessité accidentelle d'obtenir de grands angles négatifs et complète un système de pointage sans lacune;

Stabilité complète du pointage dans tous les cas, sans chance de tomber au hasard sur une de ces combinaisons instables fréquentes avec le système actuel;

Nul obstacle au passage des garants;

Tels sont les principes, les conditions et les avantages de l'appareil de pointage composé de trois éléments;

Tels sont aussi les caractères des résultats que la commission a obtenus de la sole mobile, du coussin et du coin de mire construits, d'après ces principes, sur les données de M. le comte de Gueydon.

§ 52. = *Conclusion.* — Après avoir étudié l'appareil de pointage composé de trois éléments, pour les différents calibres et les diverses positions du pointage, la commission est d'avis

« Que l'emploi de la sole mobile avec coussin et coin de mire construits selon les dimensions proposées par M. le comte de Gueydon donne une solution complète et pratique du pointage facile, stable, sans obstacles et sans lacune (1). »

(1) Signé Allys, Delisle, lieutenants de vaisseau; Lewal, enseigne de vaisseau, rapporteur.

CHAPITRE V.

DIMENSIONS DES COUSSINS ET DES COINS DE MIRE.

---

§ 53. = *Théorie de l'emploi du coussin et du coin de mire.* — Lorsqu'on veut élever la culasse d'une pièce à une certaine hauteur et l'abaisser d'un mouvement graduel et continu, le procédé le plus simple, qui vient le plus naturellement à l'esprit, consiste à employer un seul plan incliné, en un mot un seul coin de mire à plat.

Origine. — Pour n'avoir pas à manier un instrument aussi volumineux, on arrive promptement à le diviser en plusieurs parties.

a b c (fig. 14) étant la section du plan incliné primitif, lequel avait pour grande hauteur *b c*, la hauteur maximum à produire, on le décompose en trois parties, deux triangles égaux et un rectangle, qui feront exactement le même effet, c'est-à-dire un coin de mire pouvant occuper la place d'un des triangles *b d e*, *d a f* et un coussin parallélipipédique *c f d e*.

Le coin de mire qui résulte de cette opération étant encore trop volumineux, puisqu'il a pour hauteur la moitié de celle du plan incliné primitif, on réduit son volume en inclinant la face supérieure du coussin, dont la section devient alors un trapèze *c f d' e'*.

La face *a b* du plan incliné primitif devient alors une surface brisée *a d' g b* qui produit le même effet que la première.

La possibilité de réduire le volume du coin n'est pas le seul avantage de cette nouvelle forme du coussin.

En effet, si la section du coussin restait rectangulaire, on ne pourrait produire une hauteur donnée quelconque *h i* que d'une seule manière, tandis qu'en lui donnant la forme *c f d' e'* on peut obtenir cette même hauteur d'une infinité de manières (théoriquement) et par deux procédés différents, soit en poussant le coussin et retirant le coin de mire, soit en retirant le coussin et poussant le coin.

Conditions favorables. — Dans la pratique, il y a d'autant plus de combinaisons donnant la même hauteur qu'on se rapproche plus de la moyenne entre les hauteurs extrêmes que peuvent produire le coussin et le coin réunis.

Ainsi, pour rendre le pointage le plus facile possible, il faut augmenter le plus possible l'intervalle où cet effet se produit.

Il est facile de voir que, pour atteindre ce but, il faut qu'il y ait la plus grande différence possible entre les hauteurs des extrémités du coussin, que la petite hauteur soit la plus petite possible, et enfin allonger le coussin le plus possible.

Mais, d'un autre côté, la longueur du coussin ne doit pas le rendre incommode, et l'inclinaison de la face supérieure du coin posée sur ce coussin ne doit pas être telle que la culasse y puisse glisser par son propre poids.

C'est donc la pratique qui doit assigner des limites aux conséquences de ces vues théoriques.

§ 54. = *Inclinaison des coussins.* — On peut dire que, dans la pratique, le nombre des combinaisons qu'on peut faire avec un coussin et un coin de mire pour obtenir une hauteur donnée est toujours très-suffisant; par conséquent, notre principale préoccupation dans la recherche des dimensions de ces deux pièces doit être d'en réduire, autant que possible, le volume et le poids.

Plus l'appareil sera incliné, moins il sera long, et au maximum d'inclinaison correspondra le minimum de volume pour une largeur donnée. Cherchons donc quelle est l'inclinaison maximum que nous puissions donner au coussin et au coin de mire.

D'après les documents officiels et des mesures prises avec soin, les dimensions des coussins de différents modèles existant actuellement sont les suivantes :

TABLEAU N° 38.

DÉSIGNATION DES COUSSINS.	HAUTEUR gros bout.	HAUTEUR petit bout.	DIFFÉRENCE.	LONGUEUR.	INCLINAISON par mètre.	INCLINAISON en degrés.	LARGEUR gros bout.	LARGEUR petit bout.	OBSERVATIONS.
	mètr.	mètr.	mètr.	mètr.	mètr.		mètr.	mètr.	
D'après le dernier règlement (1853), n° 1....	0.310	0.225	0.085	0.460	0.1848	10° 28'	0.310	0.225	
n° 2....	0.250	0.169	0.081	0.405	0.2000	11° 19'	0.250	0.169	
n° 3....	0.231	0.159	0.072	0.381	0.1890	10° 42'	0.200	0.200	
Pour le 30 nos 3 et 4 (*Uranie*).....	0.195	0.160	0.035	0.400	0.0875	5° 00'	0.255	0.255	existant à bord de l'*Uranie*. (30 n° 1.)
Pour le 16c/m (*Uranie*).....	0.235	0.160	0.075	0.405	0.1852	10° 29'	0.235	0.235	
Pour le 30 nos 1 et 2 et le 22c/m nos 1 et 2 (*Montebello*).....	0.320	0.240	0 080	0.460	0.1739	10° 01	0.380	0.320	
Pour le 16c/m (*Montebello*).....	0.235	0.210	0.025	0.400	0.0625	3° 34'	0.265	0.240	
Pour le 22c/m n° 1 (*Uranie*) (1).....	0.300	0.225	0.075	0.470	0.1603	9° 06'	»	»	
Ancien système avant 1785, 36.....	0.190	0.135	0.055	0.433	0.1270	7° 14'	0.244	0.190	
24 et 18..	0.162	0.108	0.054	0.406	0.1830	7° 35'	0.217	0.162	
12.....	0.135	0.108	0.027	0.379	0.0712	4° 05'	0.190	0.135	
	»	»	»	»	»	»	0.360	0.300	(30 n° 2.)
	»	»	»	»	»	»	0.300	0.300	(30 n° 2.)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9

(1) C'est le coussin employé avec le coin de mire dit « coin Laguerre. »

Toutes les dimensions portées au tableau précédent sont celles de coussins qui ont été ou sont encore en service.

§ 55. = *Inclinaison des coins de mire.* — Cherchons de même l'inclinaison des coins de mire, nous lui ajouterons celle du coussin trouvée (n° 38, col. 6) et nous connaîtrons l'inclinaison totale du coin de mire posé à plat sur le coussin.

TABLEAU N° 39.

DÉSIGNATION DES COINS DE MIRE.	HAUTEUR du coin à plat.	LONGUEUR.	INCLINAISON par mètre.	INCLINAISON du coussin par mètre (n° 38, col. 5).	INCLINAISON totale par mètre.	INCLINAISON en degrés.	INCLINAISON du coussin en degrés (n° 38, col. 6).	INCLINAISON totale en degrés.	LARGEUR gros bout.	LARGEUR petit bout.
	mètr.	mètr.	mètr.	mètr.	mètr.				mètr.	mètr.
D'après le dernier règlement (1853), n° 1....	0.151	0.420	0.3579	0.1848	0.5427	19° 41'	10° 28'	30° 09	0.235	0.131
D'après le dernier règlement (1853), n° 2....	0.125	0.345	0.2878	0.2000	0.4878	16° 03'	11° 19'	27° 22'	0.151	0.110
D'après le dernier règlement (1853), n° 3....	0.115	0.320	0.3594	0.1890	0.5484	19° 46'	10° 42'	30° 28'	0.186	0.099
Uranie..... 22c/m n° 1.....	0.170	0.430	0.3953	0.1603	0.5556	21° 34'	8° 06'	30° 40'	0.270	0.150
Uranie..... 30 n°s 1 et 2.....	0.155	0.350	0.4428	0.1848	0.6278	23° 53'	10° 28	34° 21'	0.245	0.155
Uranie..... 16c/m	0.125	0.300	0.4364	0.1852	0.6216	23° 34'	10° 29'	34° 03'	0.205	»
Uranie..... 30 n°s 3 et 4.....	0.150	0.400	0.3750	0.0875	0.4625	20° 33'	5° 00'	25° 33'	0.225	0.150
Montebello. 30 n°s 1 et 2.....	0.150	0.390	0.3846	0.1739	0.5585	21° 02'	10° 01'	31° 03'	0.150	0.150
Montebello. 22c/m n°s 1 et 2..										
Montebello. 16c/m.....	0.115	0.335	0.3433	0.0625	0.4058	18° 57'	3° 34'	22° 31'	0.125	0.125
Iphigénie.. 22c/m n° 1.....	0.160	0.430	0.3721	0.1848	0.5569	20° 25'	10° 28'	30° 53'	0.265	0.120
Iphigénie.. 30 n° 1.....										
Ancien système avant 1785, 36.....	0.135	0.325	0.4154	0.1270	0.5424	22° 33'	7° 14'	29° 47'	0.135	»
Ancien système avant 1785, 24 et 18.	0.108	0.271	0.3985	0.1830	0.5815	21° 44'	7° 35'	29° 19'	0.135	»
Ancien système avant 1785, 12.....	0.108	0.244	0.4426	0.0712	0.5138	23° 52'	4° 05'	27° 57'	0.108	»
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

§ 56. = *Inclinaison convenable pour que le coin ne gêne pas les garants.* — Nous trouvons, dans les tableaux qui précèdent, la limite d'inclinaison que la pratique assigne au coussin et au coin de mire. Avant d'adopter une de ces inclinaisons, il faut être assuré que le coin ne gênera pas les garants tournés au bouton, condition qui n'est pas remplie actuellement dans la plupart des calibres.

Pour que le coin ne gêne pas les garants, il faut que, dans toutes les positions de la pièce et pour toutes les combinaisons de l'appareil de pointage, le bouton de culasse reste éloigné du coin de mire d'au moins $0^m,04$, espace nécessaire pour le passage des garants. Nous allons donc déterminer quelle doit être l'inclinaison du coin soit sur le coussin, soit sur la sole, dans cette hypothèse.

Comme nous connaissons déjà la plus grande inclinaison relative à la stabilité de l'appareil de pointage, la plus petite de ces deux quantités sera l'inclinaison convenable pour chaque calibre.

Nous choisirons d'ailleurs cette inclinaison maximum, car nous voulons obtenir les coussins et les coins les plus légers et les plus maniables,

et plus ces pièces seront inclinées, — dans les limites pratiques, bien entendu, — moins elles auront de longueur, et par conséquent de volume, puisque la hauteur à produire reste la même.

L'angle d'inclinaison du coin de mire posé à plat sur la sole $c' a'' b''$ (fig. 12) doit remplir la condition énoncée, aussi bien que l'angle d'inclinaison totale du coin de mire posé à plat sur le coussin $c a' b'$, qui n'est autre que $c a' b = c' a'' b''$, angle propre du coussin, plus $b a' b'$, angle d'inclinaison du coussin.

L'axe de la pièce étant horizontal, on trouvera dans le triangle rectangle $b a c$, semblable à $b' a c$, l'angle d'inclinaison cherché, tang. $c a b = \frac{c b}{a b}$, ou l'inclinaison par mètre $\frac{c b \times 1^{m},00}{a b}$.

Quand le coin est placé seul sur la sole, la pièce s'incline, le bouton se rapproche du coin de mire, et l'axe du bouton s'abaisse vers le coin de l'angle même d'inclinaison que prend la pièce avec l'horizontale. Or, comme les grands angles positifs sont obtenus avec le coin seul à plat sur la sole, il faut calculer l'inclinaison maximum pour le moment où la pièce est pointée sous l'angle positif maximum (1).

Il est évident que l'angle d'inclinaison convenable pour le coin de mire placé à plat sur la sole est le même que celui du coin placé sur le coussin, diminué de l'angle d'inclinaison de la pièce dans le pointage positif maximum.

Évaluation générale. — Calculons donc $c a b$.

$a b = f g - e g$. $f g$ est la distance (mesurée sur l'axe de la pièce) du point de la culasse qui porte sur le coin de mire, à l'extrémité du bouton;

$e g$ est le rayon du bouton.

$b e = b e - (e d + d c)$. $b e = f a$, rayon de la culasse pris à la plate-bande;

$e d$ est le rayon du bouton;

$d e = 0^{m},04$ par hypothèse.

§ 57. = *Évaluation numérique.* — Faisons le calcul pour un canon de 30 n° 4, qui a le plus faible diamètre de culasse; l'inclinaison trouvée conviendra, à plus forte raison, à tous les autres calibres qui ont la culasse plus épaisse (2).

$a f = 0^{m},270$, $e d = 0^{m},076$, $d c = 0^{m},04$, d'où $b c = 0,270 - 0,116 = 0,154$, $a b = 0,215$. Angle $c a b = 35° 37'$.

(1) Dans la pratique, pour empêcher le coin de mire à plat sur la sole de rencontrer le bouton sous les angles extrêmes positifs, on retourne le coin, le tranchant regardant la queue de l'affût; cela est bon pour un amarrage à la serre, mais ce n'est pas un pointage.

(2) Le 16c/m excepté, mais il a des formes qui autorisent la même conclusion.

Cet angle diffère extrêmement peu des plus grands angles d'inclinaison totale portés au n° 39 (col. 8); nous pouvons donc l'adopter avec sécurité.

En consultant le tableau n° 38 (col. 6), nous voyons que la moyenne des plus grandes inclinaisons du coussin est d'environ 10°. Or, comme l'angle positif du canon de 30 n° 4 est aussi de 10° environ, il s'ensuit que le coin de mire posé sur la sole pourrait avoir 35° 37′ d'inclinaison sans gêner le passage des garants; mais alors, quand on le posera sur le coussin, — qui a, par hypothèse, 10° d'inclinaison, — il se trouvera avoir une inclinaison trop forte de 10°.

Le coin devra donc avoir une inclinaison propre égale à 35° 37′, moins l'angle positif ou l'angle du coussin; de sorte que, quand il sera sur le coussin, il fera juste l'angle maximum trouvé 35° 37′.

L'angle positif maximum pour le 30 n° 4 est de 9° 44′, l'angle propre du coin de mire sera donc 35° 37′ — 9° 44′ = 25° 53′ (1).

§ 58. = *Calcul des dimensions d'un coussin et d'un coin de mire.* — Calculons, avec cet angle, pour un canon de 30 n° 4, les dimensions d'un coussin et d'un coin de mire.

Évaluation générale. — L'appareil de pointage devra faire le même effet qu'un plan incliné continu de 25° 53′ d'inclinaison et capable de porter la culasse du plus grand pointage positif au plus grand pointage négatif.

La longueur ab de ce plan incliné (fig. 14) sera égale à cb. cot. cab.

Si, par le point e, milieu de cb, — hauteur totale de l'appareil de pointage, — on mène cd parallèle à ab et dh parallèle à bc, le plan incliné cab sera décomposé en deux coins de mire égaux cde, dah et en un coussin parallélipipédique $bedh$.

Si, par le point o, milieu de de, on mène fg selon l'inclinaison moyenne trouvée pour la face supérieure du coussin, ce dernier deviendra $fgbh$; fh sera sa petite hauteur, et bg sa grande hauteur.

Par le point f, menant fa' parallèle à ac, le coin qui suffit au pointage sera hfa', car, transporté sur le coussin, son sommet sera en c' à la même hauteur que c (sensiblement), et l'inclinaison de sa face supérieure $c'd'$ sera égale à l'inclinaison propre du coin ou cab, plus celle du coussin ou goe.

§ 59. = *Évaluation numérique.* — Ainsi, pour le 30 n° 4, nous avons : $bc = 0^m,329$, hauteur de l'appareil de pointage (n° 37, col. 7).

$cab = 25° 53'$ (§ 57) et $ab = 0^m,329$ cot. $25° 53' = 0^m,678$, d'où $ce = \frac{1}{2} cb = 0,164$. $be = \frac{1}{2} cb = 0,164$.

(1) Toutes les autres pièces ont, à la vérité, des angles positifs plus grands, mais l'augmentation du diamètre de leur culasse compense et au delà cette différence.

$hb = {}^1/_2\, ab = 0^m,339$, longueur du coussin.

$ah = {}^1/_2\, ab = 0^m,339$.

fg est incliné de 9° 44′ (§ 57 et n° 2, col. 2), donc $ge' = 2\,ge = 2\,df = fe \times$ tang. 9° 44′ $= 0^m,0581$ et ${}^1/_2\, ge' = df = 0^m,029$.

ge', hauteur du coin $= 0^m,164 - 0,029 = 0^m,135$.

gb, grande hauteur du coussin $= 0,164 + 0,029 = 0,193$.

hf, petite hauteur du coussin $= 0,164 - 0,029 = 0,135$.

ha', longueur du coin $= \dfrac{ha \times hf}{hd} = \dfrac{0,339 \times 0,135}{0,164} = 0^m,279$.

Ce calcul, qui n'est autre chose que le tracé sous une autre forme, donne, pour le coussin et le coin de mire, des dimensions très-satisfaisantes, très-pratiques, et qui se rapprochent beaucoup, d'ailleurs, de celles adoptées actuellement pour ce calibre.

Il semblerait donc naturel de chercher, par la même méthode, les dimensions des coins et coussins qui conviennent à chaque calibre; mais les éléments ainsi obtenus donneraient des dimensions très-voisines de celles qui existent actuellement, et, pour les gros calibres, on aurait des instruments volumineux et peu maniables, comme ceux dont nous voudrions amener la suppression.

Suivons donc une autre voie.

§ 60. = *Possibilité de l'emploi d'un appareil unique.* — En considérant combien sont peu dissemblables les hauteurs à produire pour les divers calibres (n° 37, col. 7), on conçoit la possibilité de les produire avec un seul appareil de pointage. Déjà le dernier règlement a réduit à trois, et même à deux (1), le nombre des modèles des coussins et coins de mire pour le service de toutes les pièces de la flotte, non pas, il est vrai, sans de graves inconvénients. Nous allons donc montrer comment, en évitant les inconvénients signalés, on peut réduire à un modèle unique les coins et coussins des huit calibres dont nous nous occupons ici.

§ 61. = *Pointages moyens.* — Les pointages que nous devons chercher d'abord à rendre simples et faciles sont les pointages pratiques, les pointages moyens, et non les pointages extrêmes du champ de tir; or ces pointages moyens sont resserrés entre des limites plus étroites qu'on ne le suppose généralement.

En effet, on peut considérer la distance de 6 encâblures (1,200 mètres) comme une limite au delà de laquelle l'artillerie ne saurait produire aucun résultat décisif. Nous ne disons pas que l'effet utile de l'artillerie navale doive se borner là; nous constatons seulement, et nous croyons avoir pour nous de fortes autorités, que, si l'on recherche un

(1) Le n° 3 est exclusivement employé par les pièces qui arment les embarcations.

résultat important, on doit s'arranger pour combattre en dedans de cette distance, et aussi qu'au delà de cette distance on ne doit craindre d'un ennemi, même supérieur en force, aucun dommage considérable.

D'un autre côté, la bande moyenne que peut donner le bâtiment dans un tir à six encâblures, sans ôter au tir toute chance d'efficacité, ne devra pas dépasser 4° ou 5°. En effet, nous pensons qu'un tir à 6 encâblures, avec la brise et la mer qui, sous la voilure de combat, correspondent à une bande moyenne de 4 à 5°, serait considéré, à moins de circonstances exceptionnelles, par bien des hommes compétents en artillerie navale, comme une dépense inutile de munitions.

De même, sous une bande moyenne de 3 à 4° et la voilure de combat correspondante, l'état de la mer s'opposant à ce qu'on puisse profiter des ricochets, il n'y a pas d'intérêt sérieux, dans les circonstances ordinaires, à viser à la flottaison d'un ennemi en dedans de 2 encâblures, ou, du moins, les circonstances qui pourraient motiver un tel tir sont rares.

Les pointages moyens seront donc limités pour nous

1° Par la distance de 6 encâblures et une bande de 5° pour les pointages positifs à cette distance;

2° Par la faculté de viser à la flottaison d'un navire placé à 2 encâblures, sous une bande de 3° (1).

Ces conditions permettent de former le tableau suivant :

TABLEAU N° 40.

DÉSIGNATION des PIÈCES.	Batteries où elles sont placées.	Hauteur de batterie.	Charges et projectiles (2).	Angle de projection à 1,200 mètres.	Angle de projection à 400 mètres.	Charges et projectiles.	Angle de dépression à 400 mètres.	Différence des colonnes 5 et 7.	Angles positifs + 5°.	Angles négatifs + 3°.	Angle total.	Hauteur de l'appareil de pointage qui peut donner cet angle.
		mèt.										mètres.
50.....	2e...	4.40	B. 1/4	2° 58'	0° 40'	B. 1/4	—0° 38'	+0° 02'	7° 58	2° 58'	10° 56'	0.2267
30 n° 1.....	1re..	2.20	B. 1/4	3° 11'	0° 50'	B. 1/6	—0° 20'	+0° 30'	8° 11'	2° 30'	10° 41'	0.2130
n° 2.....	2e...	4.40	B. 1/4	3° 15'	0° 49'	B. 1/6	—0° 38'	+0° 11'	8° 15'	2° 49'	11° 04'	0.1931
n° 3.....	3e...	6.60	B. 1/5	3° 20'	0° 50'	B. 1/6	—0° 55'	—0° 05'	8° 20'	3° 05'	11° 25'	0.1790
n° 4.....	4e...	8.80	B. 1/6	3° 29'	0° 46'	B. 1/6	—1° 15'	—0° 29'	8° 29'	3° 29'	11° 58'	0.1812
22c/m n° 1.....	1re..	2.20	O. 3k.500	3° 59'	0° 52'	»	—0° 20'	+0° 32'	8° 59'	2° 28'	11° 27'	0.2242
n° 2.....	2e...	4.40	O. 3 .000	4° 50'	0° 59'	»	—0° 38'	+0° 21'	9° 50'	2° 39'	12° 29'	0.2137
16c/m.....	4e...	8.80	B. 2 .000	4° 22'	0° 59'	B. 2k.000	—1° 15'	—0° 16'	9° 22'	3° 16'	12° 38'	0.1991
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

(1) Le sens de la bande dont il est ici question est toujours celui qui tend à augmenter les angles, tant positifs que négatifs, sous lesquels on tirerait si le bâtiment était droit.

(2) On a choisi le projectile et la charge (convenables pour la distance) qui demandent le plus grand angle de projection.

En comparant les hauteurs de la colonne 12 avec celles du tableau n° 37 (col. 7), on voit entre quelles larges limites on peut choisir un élément de pointage commun à toutes les pièces dans l'exécution des pointages moyens.

§ 62. = *Choix de l'appareil unique.* — L'appareil par nous choisi sera évidemment celui dont la hauteur est le plus faible (1), c'est-à-dire celui qui convient au 30 n° 4.

Les dimensions viennent d'en être déterminées, et le coussin ainsi que le coin de mire se trouvent dans les meilleures conditions de forme et de volume.

Retranchant la hauteur de cet appareil de toutes les hauteurs trouvées (n° 37, col. 7), on obtiendra pour reste une quantité que notre appareil unique est impuissant à fournir sans modifier la combinaison de ses éléments.

Il est facile de voir que cette quantité, divisée en deux parties égales placées au sommet et à la base de notre appareil, répond à des angles de tir extrêmes et tout à fait en dehors des limites trouvées pour les pointages moyens. (Voir n° 42.)

Dès lors, nous produirons ces angles par des moyens que nous avons repoussés dans l'application ordinaire. Les angles extrêmes, tant positifs que négatifs, seront obtenus par deux moyens : 1° une sole mobile placée sous le coussin, et dont la partie vive (2) aura pour hauteur la moitié de la quantité trouvée ; 2° au moyen du coin de mire placé de can sur le coussin.

§ 63. = *Inclinaison du coin de can. Épaisseur de la partie vive de la sole mobile.* — L'inclinaison donnée au coin de mire de can sera celle qui convient au plus fort calibre ; on sera donc certain qu'elle remplira les conditions requises pour tous les autres calibres.

La plus grande élévation de l'appareil de pointage étant celle qui convient au canon de 50, on a :

Canon de 50, hauteur de l'appareil de pointage,		$0^m,442$	(n° 37, col. 7),
canon de 30 n° 4	— —	$0^m,329$	—
Différence.		$0^m,113$	
Moitié.		$0^m,0565$.	

Telle est l'épaisseur de la partie vive de la sole mobile pour le 50 ; tel est aussi la différence de hauteur entre les deux bouts du coin de mire placé de can.

La hauteur du coin à plat étant $0^m,135$ (§ 59), la largeur ou hauteur

(1) Elle est la même que celle du 30 n° 3 (n° 37, col. 7).

(2) La définition de cette expression trouve place plus loin.

du bout tranchant du coin de mire sera $0^m,135$, et la hauteur du coin de can $0^m,135 + 0^m,057 = 0^m,192$.

Ces dimensions sont encore très-convenables pratiquement (voir le n° 39), et l'on voit que l'inclinaison de ce coin de can sera peu considérable.

Le tableau suivant donnera, pour tous les calibres, l'épaisseur de la partie vive de la sole mobile.

TABLEAU N° 41.

DÉSIGNATION DES PIÈCES.	HAUTEUR de l'appareil de pointage pour le 30 n° 4.	HAUTEURS pour les autres calibres (n° 37, col. 7).	DIFFÉRENCE.	MOITIÉ ou épaisseur de la partie vive de la sole mobile.
	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.
50	»	0.442	0.113	0.057
30 n° 1	»	0.372	0.043	0.021
n° 2	»	0.345	0.016	0.008
n° 3	»	0.324	0.005	0.002
n° 4	0.329	»	»	»
22c/m n° 1	»	0.379	0.050	0.025
n° 2	»	0.378	0.049	0.024
16c/m	»	0.349	0.020	0.010
		1	2	3

Nous discuterons plus loin ces chiffres.

§ 64. = *Angles obtus sans employer le coin de can.* — D'après ce système, le coussin et le coin de mire uniques sont toujours placés de la même manière pour tous les calibres, par rapport à l'axe de la pièce supposé horizontal. Calculons donc les angles, tant positifs que négatifs, que cet appareil seul, et sans employer le coin de can, pourra fournir à chaque pièce.

Ce sera une démonstration numérique des assertions du § 62, en même temps qu'une vérification des calculs, et un moyen de fixer les idées sur la manière dont fonctionne l'appareil lui-même.

TABLEAU N° 42.

DÉSIGNATION des PIÈCES.	Angle fourni à chaque pièce par la hauteur de l'appareil unique (0m,322).	Angle fourni par la sole mobile ou le coin de mire de can.	Somme ou angle fourni par l'appareil de pointage, sans employer le coin de can.	Angle positif (n° 2, col. 2).	Différence ou angle négatif possible sans employer le coin de can.	Différence des colonnes 2 et 4 ou angle positif possible sans employer la sole mobile (1).
50	15° 46′	2° 44′	18° 30′	11° 38′	6° 52′	8° 44′
30 n° 1	16° 28′	1° 03′	17° 31′	10° 17′	7° 14′	6° 14′
n° 2	18° 52′	0° 27′	19° 19′	10° 12′	9° 07′	9° 45′
n° 3	20° 58′	»	20° 58′	9° 52′	11° 06′	9° 52′
n° 4	21° 41′	»	21° 41′	9° 44′	11° 57′	9° 44′
22c/m n° 1	16° 48′	1° 16′	18° 04′	11° 03′	7° 01′	9° 47′
n° 2	19° 08′	1° 24′	20° 32′	12° 28′	8° 04′	11° 04′
16c/m	20° 52′	0° 38′	21° 30′	10° 11′	11° 19′	10° 33′
	1	2	3	4	5 (2)	6 (2)

Notre appareil de pointage remplit donc complétement, et dans une large mesure, toutes les conditions que nous avons reconnues favorables.

§ 65. = *Largeur du coussin.* — Nous adopterons, pour largeur uniforme du coussin, 0m,25, dimension qui est à peu près la moyenne largeur des meilleurs coussins employés actuellement (voir n° 38, col. 7 et 8).

§ 66. = *Épaisseur totale de la sole mobile.* — Tel serait le système d'appareil de pointage le plus simple si les hauteurs de l'axe des tourillons étaient réellement celles qui ont servi à nos calculs. Mais il n'en est malheureusement pas ainsi, et, pour ramener les affûts actuels à des conditions normales, nous avons dû (§ 38) leur ajouter une fausse sole fixée à demeure à la sole, faisant partie de l'affût et ne servant aucunement au pointage.

Cette disposition étant acceptée, tout ce que nous allons dire s'applique également aux affûts actuels et à ceux qui seraient construits avec la nouvelle hauteur de tourillons.

Si l'on met l'axe d'une pièce horizontal, et qu'on dispose notre appareil de pointage dans la position que nous lui avons assignée par rapport à cet axe, il restera entre la base de l'appareil et la sole un espace

(1) Les chiffres de cette colonne reposent sur une considération toute théorique; ils servent à faire apprécier l'effet de la sole mobile et ne représentent aucunement un résultat pratique.

(2) Il ne faut pas oublier que, pour détruire l'effet de l'altération du bouge, nous avons ajouté à toutes les hauteurs de l'appareil de pointage (§ 38) la hauteur qui correspond à 2°, c'est ce qui fait paraître les angles si grands.

vide. Cet espace est celui que nous avons dit être nécessaire pour permettre à la culasse de s'abaisser suffisamment.

Pour supporter l'appareil de pointage à la hauteur exacte qu'il doit occuper par rapport à l'axe de la pièce, nous devons donc combler cet espace vide, et nous le ferons en augmentant l'épaisseur de la sole mobile d'une quantité convenable.

Partie morte de la sole mobile. — Cette portion de la sole mobile qui comble le vide nécessaire pour l'amarrage à la serre, sans servir au pointage, nous l'appelons *partie morte de la sole mobile.*

La partie vive est, au contraire, celle qui permet d'obtenir, — par la surélévation qu'elle donne au coin de mire, — les angles extrêmes négatifs.

L'épaisseur de la partie morte de la sole mobile sera donc égale à la quantité dont la culasse doit s'abaisser, à partir du moment où le bourrelet rase le sommier du sabord, jusqu'à celui où la tranche de la bouche est assez mordue sur la serre-bauquière ou le sommier pour qu'on puisse amarrer solidement à la serre.

D'après les nombreuses mesures prises par nous au moment où la pièce était convenablement amarrée, le plus grand renflement du bourrelet doit être élevé au-dessus de l'arête inférieure du sommier de $0^m,08$.

Cette quantité, qui est minimum pour les pièces à bourrelet (1), devient largement suffisante pour les pièces à tulipe réduite, car c'est la tranche et non le bourrelet qui porte contre la serre.

Il nous est donc facile de déterminer actuellement l'épaisseur totale des soles mobiles.

TABLEAU N° 43.

DÉSIGNATION DES PIÈCES.	Abaissement de la culasse pour $0^m,08$ d'élévation du bourrelet ou épaisseur de la partie morte de la sole mobile.	Épaisseur de la partie vive de la sole mobile. (N° 41, col. 3.)	Épaisseur totale de la sole mobile.
50	$0^m.0481$	$0^m.057$	$0^m.105$
30 n° 1	$0^m.0582$	$0^m.021$	$0^m.079$
n° 2	$0^m.0541$	$0^m.008$	$0^m.062$
22c/m n° 1	$0^m.0582$	$0^m.025$	$0^m.083$
n° 2	$0^m.0565$	$0^m.024$	$0^m.081$
	1	2	3

(1) Nous avons pris un minimum pour les pièces à bourrelet, parce que ces pièces auront, avant peu, disparu du matériel d'artillerie navale. La réduction des tulipes est en exécution.

§ 67. = *Observation sur les soles mobiles.* — Étant données la hauteur des tourillons et celle de l'appareil de pointage, il serait très-aisé de déterminer pratiquement l'épaisseur exacte de la sole mobile. Il suffirait, au moment de l'armement d'un bâtiment, et lorsque les pièces sont déjà placées sur leurs affûts aux postes qu'elles doivent occuper dans les batteries, de mesurer la distance comprise entre la sole (ou la fausse sole) et le point de la plate-bande de culasse qui doit porter sur le coin de mire ; cette opération faite, lorsque l'axe de la pièce est horizontal et le bâtiment droit, on déduirait, de la distance obtenue, la hauteur de la portion de l'appareil de pointage qui correspond au pointage positif, et le reste donnerait l'épaisseur de la sole mobile à bord d'un bâtiment neuf.

En répétant l'opération au désarmement d'un bâtiment fatigué, et sur un matériel en partie usé, on obtiendrait une épaisseur de sole mobile, dont la différence avec la première obtenue indiquerait la quantité dont il faut augmenter l'épaisseur de la sole mobile à bord d'un bâtiment neuf en prévision de l'altération du bouge, des détériorations de l'affût et de celles de l'appareil de pointage lui-même.

Toutefois on peut considérer les épaisseurs que nous donnons au tableau précédent comme satisfaisant largement à toutes les conditions énoncées (1).

Nous nous en sommes assuré pratiquement (voir note 17).

§ 68. = *Longueur et largeur de la sole mobile et de la fausse sole.* — La fausse sole aura pour largeur celle de la sole actuelle de chaque affût ; elle fera corps avec cette dernière, comme il a été dit (§ 38). Sa longueur sera égale à une fois et demie celle du coussin, ou $0^m,339 + 0^m,169 = 0^m,508$.

La sole mobile aura même largeur et même longueur que la précédente; elle s'adaptera à la sole (ou à la fausse sole) de la manière prescrite par le règlement ou, mieux, d'après les dispositions que nous indiquons plus loin.

(1) Surtout à cause de la précaution prise § 38 de forcer un peu la hauteur de l'appareil de pointage.

CHAPITRE VI.

COMPARAISON DES RÉSULTATS PRÉCÉDENTS AVEC LES DONNÉES RÉGLEMENTAIRES.

---

§ 69. = Nous avons peu de chose à ajouter aux observations présentées par la commission du *Henri IV* (§§ 39 à 52) ; quelques rapprochements de chiffres suffiront.

Résultats fournis par les coussins et coins réglementaires. — Nous allons chercher, seulement pour les coussins et coins n°s 1 et 2, — actuellement réglementaires — quel est l'angle total que peut imprimer à la pièce l'appareil de pointage en employant seulement le coin à plat ;

Puis les angles positifs et négatifs que fournit cet appareil ;

Enfin les angles qu'il donnerait avec la sole mobile réglementaire.

TABLEAU N° 44.

DÉSIGNATION des pièces.	Angle positif du règlement.	Angle négatif du règlement.	Angle total fourni par l'appareil de pointage du règlement.	L'appareil est placé trop bas de	Angle correspondant à cette hauteur.	Somme des colonnes 1 et 5.	Différence entre 6 et 3 ou angle négatif obtenu.	Angle total du règlement. Somme des col. 1 et 2.	Angle donné par la sole mobile.	Somme des col. 7 et 9 ou angle négatif total.
				mètres.						
50.	*11°	8° 30′	22° 06′	0.055	2° 38′	13° 38′	8° 28′	19° 30′	5° 45′	14° 13′
30 n° 1.....	12°	8° 00′	23° 05′	0.206	10° 19′	22° 19′	0° 46′	20° 00′	6° 04′	6° 50′
n° 2.....	12°	8° 30′	26° 25′	0.163	9° 20′	21° 20′	5° 05′	20° 30′	6° 53′	11° 58′
n° 3.....	12°	9° 00′	23° 53′	»	»	9° 00′	12° 00′	21° 00′	»	»
n° 4.....	12°	9° 30′	24° 42′	»	»	9° 30′	12° 00′	21° 30′	»	»
22c/m n° 1..	11°	8° 00′	23° 32′	0.181	9° 14′	20° 14′	3° 18′	19° 00′	6° 07′	9° 25′
n° 2..	11°	8° 30′	26° 49′	0.126	7° 20′	18° 20′	8° 29′	19° 30′	6° 59′	15° 28′
16c/m.....	*12°	9° 30′	23° 47′	*0.080	*5° 04′	14° 34′	6° 56′	21° 30′	»	6° 56′
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

§ 70. = *Formation du tableau* n° 44. — D'après le règlement, le coussin et le coin n° 1 doivent servir au 30 n°s 1 et 2, au 22^c/m^ n°s 1 et 2, et sans doute au 50.

Le coussin et le coin n° 2 servent au 30 n°s 3 et 4 et au 16^c/m^.

	On a pour le n° 1	On a pour le n° 2
Grande hauteur du coussin.	0^m^,310	0^m^,250
Hauteur du coin.	0^m^,151	0^m^,125
Hauteur de l'appareil de pointage.	0^m^,461	0^m^,375

Avec ces hauteurs on calcule la colonne 3.

Si la base de l'appareil de pointage était placée juste à la hauteur où se trouve le point de la plate-bande de culasse qui porte sur le coin de mire au moment où la pièce est inclinée sous l'angle positif maximum, il suffirait, pour avoir l'angle négatif fourni par l'appareil, de retrancher l'angle positif réglementaire de l'angle total (col. 3). Mais, comme la base de l'appareil se trouve placée plus bas des chiffres portés à la colonne 4, il faut, avant de faire la soustraction, ajouter à l'angle positif l'angle qui correspond à la hauteur portée à la colonne 4.

Ces angles sont inscrits à la colonne 5.

Si on introduit la sole mobile dans l'appareil de pointage, l'angle négatif trouvé (col. 7) s'augmentera de l'angle qui correspond à la hauteur de la sole mobile.

Réglementairement, la hauteur de cette sole mobile est uniforme et de 0^m^,12. L'angle correspondant à cette hauteur est porté (col. 9).

Les astérisques * des colonnes 4 et 5 indiquent que les chiffres correspondants au 16^c/m^ sont obtenus différemment des autres; en effet, le chiffre 0^m^,080 de la colonne 4 exprime la quantité dont la sole se trouve plus basse qu'elle ne devrait l'être réglementairement à l'arrière; ce qui provient d'une erreur égale dans l'hypothèse faite sur le bouge (voir § 36).

Dans la colonne 1 (angles positifs), nous avons porté 11° pour le 50 et 12° pour le 16^c/m^, par analogie avec les autres calibres, car le règlement du 5 février 1851 n'en fait pas mention.

§ 71. = *Examen du tableau* n° 44. — Il résulte du tableau précédent qu'en employant l'appareil réglementaire, et plaçant le coin à plat sur le coussin à son plus haut point (1), on obtient,

Pour le 50, tout le champ de tir vertical : il n'y a donc pas lieu à em-

(1) Il est bon de remarquer que nous n'avons fait aucune déduction relative à la forme du coussin et du coin de mire; cependant, dans la pratique, on ne pourrait obtenir les hauteurs que nous admettons à plus de 2 ou 3 centimètres près.

ployer le coin de can sur le coussin ; et le coussin devrait être à faces parallèles.

Pour le 30 n° 1, nous n'obtenons même pas un degré de pointage négatif; il faudra donc pointer toujours avec le coin de can. Si on emploie la sole mobile, on atteint presque le pointage négatif maximum.

Pour le 30 n° 2, l'appareil se trouve bien placé, et, si l'on emploie la sole mobile, le coin de can sur le coussin devient inutile.

Le 22$^{c/m}$ n° 1 se trouve à très-peu près dans les mêmes conditions que le 30 n° 1.

Le 22$^{c/m}$ n° 2 se trouve tout à fait dans les conditions du 50, c'est-à-dire qu'il n'a pas besoin d'employer le coin de mire de can, même dans le pointage extrême négatif.

Le 30 n°s 3 et 4 a un appareil beaucoup trop fort.

Enfin le 16$^{c/m}$ a un appareil convenable.

Il résulte de là que la fixation des deux modèles n° 1 et n° 2 de coussins et de coins, et leur attribution aux différents calibres, ne dérivent pas des principes fixes, et ne sont aucunement fondées sur les nécessités à satisfaire.

Remarquons que les coussins et coins de mire n°s 1 et 2, actuellement réglementaires, sont ceux dont il est question dans le rapport de la commission, que nous avons cité, et que celle-ci repoussait;

Que la sole mobile réglementaire, pour le 30 n° 1 et le 22$^{c/m}$ n° 1, est celle que la même commission proposait, avec un autre coussin, il est vrai.

Il est donc impossible qu'un tel système satisfasse à quatre calibres différents, et le tableau n° 44 prouve que c'est à peine s'il satisfait à un seul, et sous un rapport seulement.

Le coussin n° 1 est chargé d'une portion inutile, représentée par une tranche de 0^{m},20 pour le 30 n° 1, 16$^{c/m}$ pour le 30 n° 2, 0^{m},18 pour le 22$^{c/m}$ n° 1, 0^{m},12 pour le 22$^{c/m}$ n° 2 (n° 44, col. 4).

Dans notre système, au contraire, un coussin et un coin très-légers suffisent pour tous les calibres, et trois modèles de soles mobiles, qui diffèrent peu entre eux, combinés avec les deux autres éléments, complètent un système d'appareil de pointage approprié à chaque calibre et réunissant toutes les conditions reconnues convenables (note 18).

QUATRIÈME PARTIE.

CHAPITRE PREMIER.

DES CROISSANTS.

§ 72. = *Considérations générales.* — Nous avons admis, dans nos calculs (deuxième partie, §§ 22 et 23), que, dans les pointages obliques, le bout de la fusée de l'essieu avant venait rencontrer la muraille du bâtiment, sans que la roulette de cette fusée touchât la muraille. Si cela a lieu réellement dans la pratique pour les pointages latéraux extrêmes, cet effet est dû à deux causes :

Ou l'on rentre la pièce pour la remettre en batterie sous les angles extrêmes,

Ou l'affût se trouve écarté considérablement du sabord.

Dans les pointages obliques qui précèdent les pointages extrêmes, la roulette porte contre la muraille avant la fusée.

Sous peine de perdre 15 ou 20° de pointage latéral, ou du moins de les obtenir avec une grande difficulté, il faut empêcher cet effet d'avoir lieu.

Pour atteindre ce but, la condition nécessaire est celle-ci :

Il faut (fig. 15) que la ligne qui joint l'extrémité de la fusée au point du croissant qui porte contre la muraille — au moment du pointage oblique, — ne rencontre pas la roulette, et soit au plus tangente au point le plus saillant de cette roulette.

Cette condition n'est pas remplie actuellement.

§ 73. = *Angle latéral sous lequel la roulette touche la muraille avec les croissants actuels.* — En admettant que le croissant actuel continue à toucher la muraille — supposée sans rentrée — pendant que la pièce tourne dans un pointage oblique, l'angle sous lequel la roulette touche la muraille, c'est-à-dire l'angle latéral que la pièce fait à cet instant, se déterminera ainsi :

Évaluation générale.—Ce sera l'angle oag (fig. 15) tang. $oag = \frac{og}{oa}$.

oa est connu par les dimensions des affûts.

$og = lg - ol$, lg est la distance comprise entre le point du croissant qui touche la muraille sous l'angle oag et la partie avant de la fusée.

ol est la différence entre le demi-diamètre de la roulette et celui de la fusée.

Disposons d'abord les éléments dont nous aurons besoin pour le calcul des croissants.

TABLEAU N° 45. — *Éléments du calcul des croissants.*

DÉSIGNATION des PIÈCES.	Longueur de la fusée.	Épaisseur de la roulette (1).	Différence *bc*.	Demi-diamètre de la fusée *bl* (1).	Demi-diamètre de la roulette *ad*.	Différence *ab* ou *ol*.	Demi-longueur de l'essieu avant *kr*.	Somme des colonnes 3 et 8, *kb* ou *ea*.	Demi-largeur du croissant *eo* (2).	Différence *oa* (3).
	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.
50.....	0.310	0.170	0.140	0.085	0.247	0.162	0.515	0.685	0.305	0.380
30 n° 1.....	0.270	0.135	0.135	0.074	0.225	0.151	0.450	0.585	0.247	0.338
n° 2.....	0.270	0.135	0.135	0.074	0.225	0.151	0.450	0.585	0.232	0.353
n°s 3 et 4...	0.270	0.135	0.135	0.074	0.225	0.151	0.442	0.577	0.225	0 352
22$^{c/m}$ n° 1.....	0.270	0.135	0.135	0.074	0.225	0.151	0.491	0.626	0.298	0.328
n° 2.....	0.270	0.135	0.135	0.074	0.225	0.151	0.467	0.602	0 265	0.337
16$^{c/m}$.....	0.240	0.120	0.135	0.065	0.197	0.132	0.380	0.500	0.217	0.283
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Calculons l'angle oag.

(1) La colonne 4 devrait contenir des quantités égales à la moitié de celles de la colonne 2, puisque le diamètre de la fusée est égal à l'épaisseur de la roulette; mais, à cause de l'amincissement de la roulette vers son bord extérieur, on a dû retrancher de l'épaisseur prise sur la fusée $0^m,013$ pour tous les calibres. (Voir *Aide-mémoire* de Lafay, pl. 6, plan de l'affût de 30 n° 1, cotes des roulettes.)

(2) Elle est sensiblement la même que le demi-écartement intérieur des flasques à l'avant.

(3) Voir note 19.

TABLEAU N° 46. — *Évaluation numérique de l'angle* oag.

DÉSIGNATION DES PIÈCES.	*lg.*	*ol* (n° 45, colonne 6).	Différence *og.*	*oa* (n° 45, colonne 10).	Angle *oag.*
	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	
50	0.335	0.162	0.173	0.380	24° 29′
30 n° 1	0.277	0.151	0.126	0.338	20° 27′
n° 2	0.272	0.151	0.121	0.353	18° 55′
n°s 3 et 4	0.260	0.151	0.109	0.352	17° 12′
22c/m n° 1	0.280	0.151	0.129	0.328	21° 28′
n° 2	0.278	0.151	0.127	0.337	20° 39′
16c/m	0.248	0.132	0.116	0.283	22° 17′
	1	2	3	4	5

Examen de l'angle oag. — La valeur de ces angles peut sembler faible, puisque dans la pratique on obtient, en général, des angles plus grands.

On obtient ces angles plus grands parce que nous avons considéré la muraille droite et que la rentrée fait le même effet que l'allongement du croissant ; dans la pratique aussi, quand le bâtiment est droit ou incliné du côté opposé à la pièce considérée, le croissant ne touche pas la muraille, c'est encore comme s'il était plus long.

Enfin il faut tenir compte de la faculté qu'on a de faire glisser l'affût le long de la muraille, faculté dont on use soit en poussant l'affût avec les anspects, soit en rentrant d'abord la pièce pour la remettre en batterie sous un angle plus oblique.

Si le navire avait du mouvement et qu'on fût obligé de maintenir l'affût au sabord au moyen des palans de côté, ou s'il donnait de la bande du côté de la pièce considérée, le croissant ne cesserait pas de toucher la muraille, et la roue portant contre le bord sous l'angle donné (n° 46, col. 5), on aurait beaucoup de peine à obtenir le glissement de l'affût et un angle supérieur.

C'est ce qui a lieu, en effet, dans la pratique.

Il y aurait donc un grand avantage à donner au croissant une longueur telle que la roue ne pût pas porter contre la muraille avant la fusée; le glissement de l'affût contre la muraille s'obtiendrait avec facilité, et l'on ne serait jamais obligé de rentrer la pièce pour atteindre les pointages latéraux extrêmes.

Pénétrons dans le fond de la question.

§ 74. = *Mouvement de l'affût dans le pointage oblique.* — Soient mm', nn' (fig. 16) la muraille d'un bâtiment; $ss's''s'''$ le sabord; ab l'axe d'une pièce droite au milieu de ce sabord, le croissant touchant la muraille en c.

La pièce étant retenue au sabord par ses palans de côté, si l'on engage un anspect dans l'anneau carré et qu'on fasse force dans le sens de df, l'affût et la pièce prendront un mouvement autour de leur centre de giration, mouvement contrarié par le frottement de la queue de l'affût sur le pont, celui du croissant contre la muraille, la résistance des palans de côté, etc.

Lorsque, par l'effet de la force exercée sur l'anspect, l'affût commencera à prendre une direction oblique, le croissant glissera en tournant sur la muraille, et, au moment où la volée touchera l'une des faces du sabord, le point e du croissant, par exemple, se trouvera en c, et l'axe de la pièce suivant ab'.

A cause de la forme actuelle du croissant, l'affût se sera déjà écarté du sabord; il aura donc fallu dépenser une certaine force qu'on pourrait épargner.

A peu près à ce moment, la roue de l'avant de l'affût, celle de droite, par exemple, portera contre la muraille.

Si alors on continue à faire force sur l'anspect dans le sens de $d'f'$, la pièce tendra à prendre un mouvement de rotation autour du point h de la roue comme pivot, et si la face ss' du sabord n'existait pas, elle prendrait réellement ce mouvement; mais comme, au contraire, la volée est pressée normalement contre le point fixe s, elle ne peut prendre aucun mouvement dans ce sens.

Ainsi, pour résister à l'action de la force $d'f'$, tout le système n'ayant qu'un point d'appui — la roue, — contre un plan incliné — la muraille, — le point d'appui devra prendre un mouvement sur le plan incliné. En d'autres termes, la volée glissera contre le point s de la face ss' du sabord, tandis que la pièce et l'affût rentreront en dedans; et, à mesure que la roue glissera en s'appuyant contre la muraille, — elle y est obligée par la force $d'f'$ de l'anspect, — l'axe de la pièce prendra une obliquité de plus en plus grande.

Il en sera ainsi jusqu'au moment où le plus grand renflement du bourrelet touchera le point s, car c'est là, nous l'avons admis, la limite pratique qu'il convient de ne pas dépasser pour tirer une pièce (1).

(1) On pourrait, en effet, en procédant comme dans les tirs à longueur de brague par exemple, vouloir tirer une pièce avec la bouche plus en dedans. On obtiendrait ce résultat en rentrant la pièce dans la position oblique qu'elle occupe, en la faisant marcher parallèlement à elle-même du côté opposé à son obliquité, jusqu'à ce que la volée touche l'arête intérieure de la face du sabord, et alors on pourrait obtenir un angle de pointage plus considérable, surtout si les angles des bordages étaient abattus.

L'axe de la pièce aura pris alors la position $a'' b''$ sous l'angle latéral maximum, et ce sera la fusée de l'essieu avant qui touchera la muraille au lieu de la roulette.

§ 75. = *Conditions favorables au mouvement.* — La force appliquée en $d' f$ (fig. 17) aura d'autant plus d'effet

1° Que le point d'appui mobile h, h', h'' sera plus rapproché du point d'appui fixe s, car le bras de levier $p d$ est plus long que $p' d'$ et donne, par conséquent, plus de facilité pour faire glisser la pièce;

2° Que le point d'appui mobile h, h', h'' sera plus rapproché de la ligne $a b$ ou du plan vertical de l'axe de la pièce. — Même raison que ci-dessus.

Il résulte de là que, selon la forme actuelle des affûts, la roulette d'abord et la fusée ensuite supportent, — au grand détriment de la facilité des pointages obliques, — un effort que le croissant seul devrait supporter. Il faut donc que le croissant serve de point d'appui mobile, et alors on doit

1° Faire le croissant le plus long possible, afin de rapprocher le point d'appui mobile de la bouche de la pièce;

2° Faire le croissant le plus étroit possible, afin de rapprocher le point d'appui mobile de l'axe de la pièce.

La longueur minimum du croissant sera donc celle qui empêchera, dans tous les cas, la roulette de porter contre la muraille, et qui ne permettra à la fusée de porter contre le bord qu'au moment où la pièce sera dirigée sous l'angle latéral maximum.

Un excédant de longueur faciliterait, il est vrai, le pointage, mais cet excédant aurait pour effet

1° De gêner les chargeurs en encombrant le dessous de la volée;

2° De diminuer le champ de tir naturel de la pièce en éloignant du sabord le centre de giration de cette dernière (1).

Mais cette opération serait longue, pénible, et d'ailleurs il n'existe à bord aucun moyen de l'exécuter sans une boucle spéciale. On doit donc considérer ce résultat comme de théorie pure et s'en tenir au pointage oblique tel que nous l'avons défini, c'est-à-dire celui dans lequel le plus grand renflement du bourrelet ne doit pas dépasser, lorsque la pièce rentre, l'arête extérieure de la face du sabord contre laquelle glisse la volée.

(1) Il est bon d'observer, toutefois, que, si le croissant pouvait être assez long pour que le plus grand renflement du bourrelet touchât l'arête extérieure de la face du sabord à la limite du champ de tir naturel, ce champ de tir naturel se trouverait précisément égaler le champ de tir artificiel, et, la pièce n'ayant plus besoin de rentrer en batterie pour produire les angles extrêmes, tous les angles latéraux seraient obtenus avec la plus grande facilité, de même que ceux qu'on obtient actuellement dans le champ de tir naturel. La pièce deviendrait alors une véritable pièce à pivot. Mais les dimensions du croissant qui résulterait de cette condition seraient si considérables, que la charge deviendrait très-difficile; de plus, le recul serait insuffisant. Ce point de vue de la question doit donc rester en spéculation.

La limite pratique de la largeur du croissant est marquée par le plan des faces extérieures des flasques; prolongé au delà, le croissant gêne souvent les palans de côté et la brague.

La largeur du croissant sera donc limitée par la considération précédente, et la longueur sera un minimum satisfaisant aux conditions énoncées plus haut.

§ 76. = *Avantages résultant de l'application de ces principes.* — Actuellement, malgré la disposition vicieuse du croissant qui fait que la roulette porte contre la muraille, huit hommes exercés obtiennent assez promptement les pointages du champ de tir artificiel avec les gros calibres, en faisant simplement glisser la pièce sans la rentrer. A plus forte raison obtiendront-ils ce résultat avec un croissant qui empêchera la roulette de toucher la muraille.

Le point d'appui mobile sera, en effet, un peu rapproché du bourrelet et beaucoup de l'axe de la pièce, de sorte que la facilité de pointage devra être notablement augmentée. En outre, le croissant glissera sur une surface libre et lisse (celle de la tranche du seuillet), tandis qu'actuellement la roulette rencontre une surface rugueuse et semée d'obstacles (la partie inférieure de la muraille).

§ 77. = *Forme du croissant.* — Avant d'étudier les formes des croissants, rappelons encore un principe général qui domine toutes nos recherches.

« Les pointages qu'il faut rendre faciles et simples, même aux dépens des autres, si force est, ce sont les pointages moyens. Dans le cas particulier qui nous occupe, ce sont ceux du champ de tir naturel, et il vaut mieux rejeter sur les pointages extrêmes les difficultés qui naîtraient des dimensions minimum choisies pour les croissants que de gêner les pointages moyens par une augmentation de dimensions qui ne profiterait qu'aux pointages extrêmes. »

Cela posé, cherchons la forme la plus convenable du croissant.

Centre de giration. — La pièce et son affût, comme tout système matériel quelconque, effectuent leur rotation autour d'un centre commun de giration, lorsque les forces qui les sollicitent agissent seulement pour les faire tourner.

Le mouvement est le plus simple possible lorsque le centre de giration reste fixe et immobile ; c'est ce qui devra avoir lieu pour une pièce dans le champ de tir naturel, car aucune force ne sollicite le centre de giration à se déplacer.

Si, au contraire, un obstacle ou une force sollicite un déplacement du centre de giration, pour que le mouvement occasionné par ce déplacement soit le plus simple possible, il devra s'effectuer en ligne droite; c'est ce qui devra avoir lieu pour une pièce dans le champ de tir artificiel, car, la volée s'appuyant sur la face du sabord, le centre de gira-

tion tend à se déplacer : on devra donc faire en sorte qu'il se déplace suivant une ligne droite.

Si la face antérieure du croissant est un arc de cercle décrit du centre de giration, les conditions posées ci-dessus seront remplies.

En effet, quel que soit le point du croissant qui touche la muraille, la distance du point *o* (fig. 18), centre de giration, à la muraille sera toujours un rayon *o b*. Ainsi, dans lo champ de tir naturel, le point *o* restera fixe et immobile (1), et dans le champ de tir artificiel il se mouvra sur la droite *o o'* parallèle à la muraille, tandis que la pièce rentrera en dedans et que la volée glissera contre la face *s s'* du sabord.

§ 78. = *Dimensions du croissant.* — Pour déterminer la longueur du croissant, nous avons vu que l'éloignement de la muraille du centre de giration *o* doit être tel qu'aucune partie de l'affût autre que le croissant ne touche la muraille dans les pointages obliques, et que la fusée elle-même ne porte qu'au moment de l'angle latéral maximum.

Cette considération nous donnera la mesure du rayon avec lequel nous devons décrire l'arc de cercle antérieur du croissant (voir § 83).

Pour déterminer la largeur du croissant, nous savons que ce dernier doit correspondre à toute l'étendue du champ de tir tant naturel qu'artificiel; l'arc de cercle antérieur du croissant aura donc pour mesure le double de l'angle latéral maximum. De plus, le croissant ne devra pas déborder extérieurement les flasques (§ 75).

Nous allons donc déterminer d'abord la position du centre de giration par rapport à l'affût.

§ 79. = *Position du centre de giration. Évaluation générale, théorique.* — En considérant la pièce et son affût au repos, le système reposant sur le pont par quatre points d'appui (les quatre roulettes) placés symétriquement par rapport au plan vertical de l'axe de la pièce, le centre de giration se trouvera contenu dans la verticale du centre de gravité, contenue elle-même dans le plan vertical de l'axe de la pièce.

D'après les calculs approximatifs auxquels nous nous sommes livré, cette verticale se trouverait de $0^m,10$ à $0^m,15$ en arrière de l'axe des tourillons pour tous les calibres.

Mais si l'on envisage, au contraire, le mouvement de la pièce dans le pointage oblique, on voit que la queue de l'affût est presque toujours soulevée par l'effort des anspects. Alors le système entier n'a plus que deux points d'appui, les deux roulettes de l'avant, et le centre de giration se trouvera précisément correspondre à l'intersection de deux plans verticaux, passant l'un par l'axe de la pièce, l'autre par l'axe des fusées de l'essieu avant.

(1) Nous ne tenons pas compte ici des frottements de l'affût contre le pont ; cet effet sera apprécié plus loin (voir note 20, sur la position du centre de giration de l'affût).

§ 80. = *Évaluation générale, pratique.* — Cette conclusion du raisonnement est facile à vérifier par expérience ainsi qu'il suit :

Placer un affût à peu près droit au milieu du sabord, marquer à la craie sur le pont les points c, d (fig. 16), où les roulettes de l'avant touchent le pont, marquer également les points analogues e, f des roulettes de l'arrière, tracer au cordeau sur le pont les lignes ce, df.

Faire pointer la pièce obliquement jusqu'à ce que la volée touche la face de gauche, par exemple; marquer les lignes $c'e'$, $d'f'$ analogues aux premières par rapport à l'affût.

Faire pointer la pièce obliquement à droite jusqu'à ce que la volée touche la face de droite, et marquer de même les lignes $c''e''$, $d''f''$; faire retirer l'affût.

Prendre le milieu de cd et de ef; la ligne ab qui passe par ces deux points est la trace du plan vertical passant par l'axe de la pièce.

De même le milieu de $c'd'$ et de $e'f'$ donne la trace $a'b'$ d'un plan vertical passant par l'axe dans cette nouvelle position, et le point de rencontre de ab et $a'b'$ donne le point o, projection du centre de giration. En menant aussi $a''b''$ on a une vérification.

Il est essentiel de remettre avant chaque pointage oblique les roulettes de l'avant sur les repères c,e.

Ce tracé, exécuté avec toute la précision convenable, prouve que le centre de giration se trouve à quelques centimètres en avant de la verticale de l'axe des tourillons, précisément dans le plan vertical qui passe par les points c,e des roulettes avec le pont, ou autrement par l'axe des fusées avant.

§ 81. = *Observation.* — Si, après avoir pointé obliquement à gauche par exemple, on pointe obliquement à droite sans mettre les roulettes de l'avant sur les repères c,e, on remarquera que la ligne $a''b''$ ne passera pas par le point o ; en recommençant plusieurs fois cette épreuve, on reconnaîtra que le point milieu de l'axe de l'essieu avant ne coïncide pas réellement avec le centre de giration, comme nous l'avons supposé.

Lorsqu'on pointe en retraite par exemple, le centre de giration se trouve un peu à gauche de ce point; lorsqu'on pointe en chasse, il se trouve un peu à droite.

Cet effet s'explique facilement si l'on réfléchit que, dans le premier cas (celui du pointage en retraite), l'anspect soulève la queue du flasque de droite; il soulève donc aussi un peu le côté droit de l'affût; par suite, la roue de gauche de l'avant supporte un plus grand poids que celle de droite : le centre de giration se rapproche donc de la première. C'est l'inverse dans le pointage en chasse.

Il en résulte que les angles extrêmes du champ de tir naturel sont plus petits qu'ils ne seraient si le centre de giration restait au milieu de l'intervalle qui sépare les roulettes de l'avant, et plus petits aussi qu'on

ne les trouve en remettant les roulettes sur les repères *c,e* avant chaque pointage.

§ 82. = *Autre manière de trouver le centre de giration.* — Mesurer par un moyen pratique quelconque l'angle de chasse et l'angle de retraite d'une pièce (dans le champ de tir naturel), prendre comme base la largeur du sabord diminuée du diamètre du bourrelet, mener l'axe du sabord (fig. 16), on aura deux triangles rectangles qui fourniront chacun une valeur de la distance à la muraille du centre de giration. Malgré l'erreur que comporte cette méthode, erreur expliquée § 81, elle donne sensiblement pour la position du centre de giration celle que nous avons trouvée ci-dessus.

On ne s'éloignera donc guère de la vérité en plaçant le centre de giration à quelques centimètres sur l'avant de l'axe des tourillons.

Nous ferons correspondre ce point à la rencontre du plan vertical passant par l'axe des fusées avant avec le plan vertical de l'axe de la pièce.

§ 83. = *Distance du centre de giration à la muraille, ou longueur du croissant.* — Soient *f g* (fig. 19) l'axe d'une pièce pointée sous l'angle latéral maximum; *d' e'*, l'axe des fusées avant et *d e* la trace du plan passant par la face antérieure de ces mêmes fusées, laquelle touche la muraille en *e* d'après ce qui a été dit § 78.

Évaluation générale. — La distance à la muraille, du centre de giration *d'*, sera $b\,d' = b\,o + o\,d'$;

$b\,o = b\,d$ et $o\,d'$ est sensiblement égal à $d\,d'$ demi-diamètre de la fusée avant.

Dans le triangle $b\,d\,e$, $b\,d = d\,e \sin.\ d\,e\,b$:

$d\,e\,b$ est l'angle latéral maximum, et $d\,e$ est le demi-écartement des bouts des fusées avant.

Connaissant $b\,d$, nous en retrancherons la distance horizontale de l'axe des fusées avant à la base du croissant actuel, et la différence sera la plus grande longueur du nouveau croissant.

TABLEAU N° 47. — *Évaluation numérique.*

DÉSIGNATION DES PIÈCES.	*d e.*	Angle latéral maximum. § 25 (*b*).	*b d.*	*d d'.*	Somme ou *b d.*
50.....	0m.823	46° 30′	0m.597	0m.085	0m.682
30 n° 1.....	0m.716	40° 00′	0m.461	0m.074	0m.535
n° 2.....	0m.713	40° 30′	0m.463	0m.074	0m.537
n° 3.....	0m.690	41° 30′	0m.457	0m.074	0m.531
n° 4.....	0m.690	44° 00′	0m.479	0m.074	0m.553
22c/m n° 1.....	0m.764	38° 00′	0m.470	0m.074	0m.544
n° 2.....	0m.735	36° 30′	0m.437	0m.074	0m 511
16c/m.....	0m.620	40° 30′	0m.403	0m.065	0m.468
	1	2	3	4	5

TABLEAU N° 48.

Désignation des pièces.	Distance de l'axe des tourillons à la face avant des fusées de l'avant.	Demi-diamètre des fusées.	Différence ou distance de l'axe des tourillons à l'axe des fusées.	Distance de l'axe des tourillons à la face avant du croissant actuel.	Différence des col. 5 et 6 ou distance de l'axe des fusées à l'avant du croissant.	Longueur du croissant actuel.	Différence ou distance de l'axe des fusées à la base du croissant.	*b d'* ou rayon de giration (n° 47, col. 5).	Différence ou longueur du nouveau croissant.	Différence des col. 6 et 9 ou excès de la longueur du nouveau croissant sur l'ancien.
	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.
50.....	0.185	0.085	0.100	0.520	0.420	0.170	0.250	0.682	0.432	0.262
30 n° 1...	0.160	0.074	0.086	0.437	0.351	0.150	0 201	0.535	0.334	0.184
n° 2...	0.155	0.074	0.081	0.427	0.346	0.150	0.196	0.537	0.341	0.191
n° 3...	0.160	0.074	0.086	0.420	0.334	0.148	0.186	0.531	0.345	0.197
n° 4...	0.160	0.074	0 086	0.420	0.334	0 148	0.186	0.553	0 367	0.219
22c/m n° 1.	0.155	0 074	0.081	0.435	0.354	0.148	0.206	0.544	0.338	0.190
n° 2.	0.160	0.074	0.086	0.438	0.352	0.148	0.204	0.511	0.305	0.157
16c/m....	0.135	0.065	0.070	0.383	0.313	0.130	0.183	0.468	0.285	0.155
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

La colonne 10 du tableau précédent montre quelle est l'augmentation de longueur qu'il faudrait faire subir aux croissants actuels pour les mettre dans les meilleures conditions.

§ 84. = *Largeur des croissants. Évaluation générale.* — La largeur du croissant est évidemment égale (fig. 19) au double du sinus de l'angle latéral maximum calculé avec le rayon *b d'* (n° 47, col. 5). (Voir § 78.)

Sa longueur, aux extrémités, serait précisément le cosinus du même angle calculé avec le même rayon.

Mais de tels croissants seraient très-grands, ils déborderaient la tête des flasques dans tous les calibres, et il faudrait les fixer à l'affût ou changer leur mode d'attache ; en un mot, se créer des difficultés.

On obviera à cet inconvénient en composant le croissant de deux parties :

L'une fixée à la muraille, ce sera une simple latte comme cela a lieu actuellement dans les parties de la muraille où la courbure est grande ;

L'autre fixée à charnière à l'affût comme nos croissants actuels.

Cherchons la largeur de cette latte ou pièce d'appui du croissant contre la muraille.

§ 85. = *Lattes du croissant.* — La latte une fois en place, il faut que, dans le mouvement de rotation de la pièce, les têtes de flasques ne viennent pas porter sur cette latte avant que la pièce ne soit dirigée sous l'angle latéral maximum. Il faudra donc que la ligne menée par l'arête extérieure de la tête du flasque et le dernier point d'appui du croissant

fasse, avec la latte, un angle égal à l'angle latéral maximum, lorsque la pièce est droite au milieu du sabord.

Soient (fig. 19) $m\,m'$ la muraille, $l\,l'$ la latte, b' le point d'appui du croissant, f l'arête extérieure de la tête du flasque;

L'angle $o\,f\,b$ étant égal à l'angle latéral maximum, $o'\,b'$ sera la quantité minimum dont le croissant devra déborder la tête du flasque à ses extrémités.

Il s'ensuit que, si nous voulons avoir la longueur minimum du croissant, il faudra le décrire avec un rayon précisément égal à $x\,f$, et même, en abattant légèrement l'angle extérieur de la tête du flasque à la hauteur de la latte, on pourra le décrire avec le rayon $x\,f'$; mais nous noûs bornerons à prendre $x\,f$.

Largeur. — Dans le triangle rectangle $x\,o\,f$ $x\,f = \sqrt{(o\,x + o\,f)(o\,x - o\,f)}$.

$o\,x$ est la distance du centre de giration à la tête du flasque; $o\,f$ est le demi-écartement extérieur des flasques.

Évaluation générale. — La différence $x\,f' - x\,o = o\,o''$ nous donnera la nouvelle longueur du croissant et la différence entre $o\,o''$, et la longueur déterminée (n° 48, col. 9) donnera la largeur de la latte.

TABLEAU N° 49. — *Évaluation numérique.*

DÉSIGNATION des PIÈCES.	Demi-écartement intérieur des flasques à l'avant.	Épaisseur des flasques.	Somme ou $o\,f$.	$o\,x$ ou distance du centre de giration à la tête des flasques. (Déduit du n° 48.)	$x\,f$.	Différence des col. 4 et 5 ou $o\,o''$, longueur du croissant.	Longueur du croissant déterminée au n° 48, col. 3.	Différence ou largeur des lattes.
50	0m.305	0m.170	0m.475	0m.2^0	0m.551	0m.271	0m.432	0m.161
30 n° 1.....	0m.247	0m.148	0m.395	0m.231	0m.458	0m.227	0m.334	0m.107
n° 2.....	0m.232	0m.148	0m.380	0m.226	0m.442	0m.216	0m.341	0m.125
n° 3.....	0m.241	0m.145	0m.386	0m.216	0m.442	0m.226	0m.345	0m.119
n° 4.....	0m.241	0m.145	0m.386	0m.216	0m.442	0m.226	0m.367	0m.141
22c/m n° 1.....	0m.298	0m.148	0m.446	0m.236	0m.505	0m.269	0m.338	0m.069
n° 2.....	0m.265	0m.148	0m.413	0m.234	0m.475	0m.241	0m.305	0m.064
16c/m.....	0m.217	0m.130	0m.347	0m.213	0m.407	0m.194	0m.285	0m.091
	1	2	3	4	5	6	7	8

Les largeurs de lattes de la colonne 8 nous paraissent très-convenables, et, comme elles sont peu considérables, un excédant laissé au seuillet lui-même en fera office sans qu'il soit besoin d'employer une pièce particulière.

La face supérieure du croissant sera placée invariablement à la même hauteur que celle du seuillet pour tous les calibres, et la face intérieure

du seuillet-latte sera coupée verticalement et non selon les façons de la muraille.

§ 86. = *Largeur des croissants.* — D'après ce que nous avons dit (§ 78), il est évident que la demi-largeur du croissant est égale au sinus de l'angle latéral maximum calculé avec le rayon xf (fig. 21 et n° 49, col. 5).

Calculons donc cette demi-largeur et comparons-la au demi-écartement intérieur des flasques.

TABLEAU N° 50.

DÉSIGNATION des PIÈCES.	Demi-largeur des croissants.	Demi-écartement intérieur des flasques à l'avant.	DIFFÉRENCE.
	mètres.	mètres.	mètres.
50.....	0.400	0.305	0.095
30 n° 1.....	0.294	0.247	0.047
n° 2.....	0.287	0.232	0.055
n° 3.....	0.293	0.241	0.052
n° 4.....	0.307	0.241	0.066
22c/m n° 1	0.311	0.298	0.013
n° 2.....	0.283	0.265	0.018
16c/m.....	0.264	0.217	0.047
	1	2	3

La 3e colonne de ce tableau montre que, pour tous les calibres, les croissants devront déborder les têtes de flasques sur une partie de l'épaisseur de ces derniers. Il en devra résulter une légère modification dans la position des charnières du croissant, afin qu'il conserve la faculté de se relever comme actuellement. (Voir note 21.)

De plus, il serait bon d'abattre l'angle extérieur du flasque en prolongement de l'arc de cercle du croissant, parce que la plupart des pièces peuvent se trouver dans des circonstances favorables qui leur permettront d'obtenir des angles latéraux plus grands que ceux dont nous nous servons pour les calculs.

CHAPITRE II.

DES ADENTS.

---

§ 87. = *Mauvaise disposition des adents.* — Le 2e adent de l'affût, celui qui sert le plus, puisqu'il doit correspondre aux pointages moyens, n'est pas placé d'une manière très-avantageuse dans les divers affûts ; de plus, il n'est pas placé dans tous les affûts d'une manière semblable par rapport à l'axe de la pièce supposé horizontal.

L'élévation du 3e adent au-dessus du second, l'abaissement du premier (1) au-dessous rendent ces adents presque inutiles.

Il est donc bon de rechercher le meilleur mode de disposition des adents.

§ 88. = *Conditions générales.* — Un adent est le point d'appui d'un levier, l'anspect.

La longueur du levier est connue ainsi que celle de son petit bras, laquelle est déterminée par l'écartement des flasques.

On connaît également la hauteur totale que l'anspect doit faire parcourir à la culasse ; il reste à placer le point d'appui de la façon la plus favorable.

Soient *e* (fig. 25) le point de la culasse où porte l'anspect embarré lorsque l'axe de la pièce est horizontal ; *a*, le point semblable lorsque la pièce est pointée sous l'angle extrême négatif ; *b'*, le point analogue lorsque la pièce est dirigée sous l'angle extrême positif.

La position la plus favorable d'un point d'appui unique serait à la hauteur du point *e'*, milieu de *a b'*.

Mais, dans le cas qui nous occupe, les hauteurs les plus commodes à produire étant celles qui sont comptées symétriquement au-dessus et au-dessous du point *e* — parce qu'elles répondent aux pointages moyens — le point d'appui unique devrait être placé sur l'horizontale *d e* en *d*.

(1) Nous appelons 1er adent celui qui est le plus bas, le plus rapproché de la queue de l'affût ; 2e adent, le suivant ; et 3e adent, celui qui vient ensuite.

Le mode d'action le plus avantageux du levier destiné à exercer un effort considérable étant de recevoir et de transmettre la force à peu près suivant la normale à la direction du levier lui-même, il faut s'écarter très-peu de cette condition si l'on veut employer utilement la force dont on dispose.

L'anspect ne devra donc s'écarter de l'horizontale *c c* que sous des angles très-petits 12° ou 15° au plus.

§ 89. = *Nombre des adents.* — Si l'on suppose le point d'appui placé sur l'horizontale *c e*, pour produire les pointages positif et négatif maximum, l'anspect devra faire les angles *b' d e* et *a d e*.

$$\text{tang. } b'\,d\,e = \frac{b'\,e}{d\,e} \text{ dans le triangle } b'\,d\,e\,;$$

$$\text{tang. } a\,d\,e = \frac{a\,e}{d\,e} \text{ dans le triangle } a\,d\,e.$$

b' e est l'abaissement de la culasse au-dessous du pointage horizontal pour l'angle maximum positif.

a e est l'élévation de la culasse au-dessus du pointage horizontal pour l'angle négatif maximum.

d e est le demi-écartement intérieur des flasques, à l'arrière de l'affût, augmenté de la demi-épaisseur du flasque.

Calculons ces angles.

TABLEAU N° 51.

DÉSIGNATION des PIÈCES.	Demi-écartement des flasques.	Demi-épaisseur des flasques.	Somme ou *de*.	*b'e*. (N° 37, col. 4.)	*ae*. (N° 37, col. 6.)	Angle *b'de*. Pointage positif.	Angle *ade*. Pointage négatif.
50.....	0m.367	0m.085	0m.452	0m.262	0m.180	30° 06′	21° 43′
30 n° 1.....	0m.304	0m.074	0m.378	0m.224	0m.148	30° 43′	21° 23′
n° 2.....	0m.300	0m.074	0m.374	0m.195	0m.150	27° 32′	21° 51′
n° 3.....	0m.305	0m.072	0m.377	0m.170	0m.154	24° 16′	22° 13′
n° 4.....	0m.305	0m.072	0m.377	0m.162	0m.167	23° 15′	23° 53′
22c/m n° 1.....	0m.352	0m.074	0m.426	0m.235	0m.145	28° 53′	18° 48′
n° 2.....	0m.329	0m.074	0m.403	0m.230	0m.148	29° 43′	20° 10′
16c/m.....	0m.240	0m.065	0m.305	0m.176	0m.173	29° 59′	29° 34′
	1	2	3	4	5	6	7

L'examen des deux dernières colonnes de ce tableau montre que, si l'on veut que l'anspect ne dépasse pas l'inclinaison de 15°, il faut, pour

tous les calibres, en outre du point d'appui d, en choisir un second au-dessous pour le pointage positif et un troisième au-dessus pour le pointage négatif.

Le nombre des adents doit donc être de trois au moins.

Comme il est important, dans le pointage pratique, de changer d'adent le moins souvent possible, il ne doit pas y avoir plus de trois adents.

§ 90. = *Placement des adents.* — Cherchons donc la position la plus convenable de ces deux nouveaux points d'appui.

Il faut d'abord que cette position soit telle, que le bout de l'anspect ne vienne pas rencontrer le pont avant que la pièce ne soit pointée sous l'angle négatif extrême. Il faut ensuite que le bout de l'anspect ne s'élève pas à plus de 1 mètre à $1^m,10$ au-dessus du pont, car c'est la limite de la hauteur à laquelle un homme de taille moyenne qui agit sur le bout d'un levier peut employer sa force avec avantage, soit pour peser, soit pour contre-tenir. Ces conditions marquent les limites entre lesquelles nous devons nous tenir.

A l'inspection des colonnes 6 et 7 du tableau précédent, on voit que la somme totale des angles à produire ne dépasse pas, en moyenne, 50 à 60°; or, chacun des trois points d'appui permettant à l'anspect un angle de 18 à 20° de chaque côté de l'horizontale, il en résulte que l'anspect, placé sur l'un des points d'appui, pourra produire la moitié des angles de pointage qu'il a obtenus sur le point d'appui précédent.

Ce qui veut dire que, si l'anspect au point d'appui d, donne une élévation de culasse A et un abaissement B, ou en tout un mouvement A + B (A est égal à B), il donnera, placé sur le point d'appui d', une élévation B et un abaissement B′ = B. De même, sur le point d'appui d'', il donnera une élévation C = A et un abaissement A.

Les élévations A et B s'obtiendront donc par le moyen des trois points d'appui; les élévations B′ et C, à l'aide de deux points d'appui seulement. C'est-à-dire que, par analogie avec les coussins et coins de mire, on doit obtenir les pointages moyens au-dessus ou au-dessous de l'horizontale de trois manières, en plaçant l'anspect sur les trois adents, tandis que les pointages qui suivent sont donnés par deux adents seulement, et enfin les pointages extrêmes par un seul adent. La nécessité de changer d'adent pendant le pointage deviendrait ainsi assez rare.

Dans ces conditions, l'adent du milieu (le 2e) étant placé à hauteur du pointage horizontal, l'adent inférieur (le 1er) devra se trouver à mi-hauteur du pointage positif, et l'adent supérieur (le 3e) à mi-hauteur du pointage négatif, au-dessus du 2e adent.

§ 91. = *Calcul de la hauteur des adents.* — Cherchons donc 1° la hauteur absolue de ces adents par rapport à l'horizontale menée par le pied de la verticale abaissée de l'axe des tourillons sur le pont.

Cette quantité est $eh = dg$ (fig. 26) pour le 2e adent; c'est la hauteur

de l'axe de la pièce horizontal au-dessus du pont, moins le demi-diamètre de la pièce au point où porte l'anspect.

2° Quel est l'angle que la hauteur de ces adents fait faire à l'anspect.

3° Quelle est la hauteur du bout de l'anspect au-dessus du pont sous ces angles.

TABLEAU N° 52.

DÉSIGNATION des PIÈCES.	Hauteur d'axe des tourillons (n° 35.)	De l'axe des tourillons à l'axe de la pièce.	Somme.	Demi-diamètre de la culasse.	*d g* (1) différence ou hauteur du deuxième adent.	Demi-hauteur du pointage positif.	Différence ou hauteur du premier adent.	Pointage négatif.	Différence avec la colonne 6.	Somme des col. 9 et 5, hauteur du troisième adent.
	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.
50	0.888	0.100	0.988	0.348	0.640	0.131	0.509	0.180	0.049	0.689
30 n° 1.....	0.785	0.085	0.870	0.287	0.583	0.107	0.476	0.148	0.041	0.624
n° 2.....	0.755	0.080	0.835	0.284	0.551	0.098	0 453	0.150	0.052	0.603
n° 3.....	0.630	0.080	0.710	0.285	0.425	0.085	0.340	0.154	0.069	0.494
n° 4.....	0.612	0.080	0.692	0.270	0.422	0.076	0.346	0.167	0.091	0.513
22c/m n° 1.....	0.811	0.089	0.900	0.331	0.569	0.113	0.456	0.145	0.032	0.601
n° 2.....	0.787	0.089	0.876	0.307	0.569	0.115	0.454	0.148	0 033	0.602
16c/m.....	0.624	0.054	0.678	0.195	0.483	0.088	0.395	0.173	0.085	0.568
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Nous ferons remarquer que, pour les pièces dont le champ de tir négatif diffère beaucoup du champ de tir positif, le 2e et le 3e adent seraient très-rapprochés ; il conviendra donc de placer le 3e adent à la hauteur du milieu du pointage négatif : c'est ce que nous ferons pour tous les calibres, à l'exception du 30 nos 3 et 4, et du 16c/m.

De plus, comme c'est la face supérieure de l'anspect qui porte sous la culasse, il faut tenir les adents plus bas de l'épaisseur des anspects.

On se sert de trois modèles d'anspect. Le n° 1 sert au 30 nos 1 et 2, au 22c/m nos 1 et 2. — Longueur, 1m,80 ; épaisseur, 0m,085.

Le n° 2 sert au 30 nos 3 et 4, au 16c/m et à la caronade. — Longueur, 1m,624 ; épaisseur, 0m,081.

Le canon de 50 emploie un anspect spécial. — Longueur, 1m,980 ; épaisseur, 0m,102.

Dans ces conditions on obtiendra les hauteurs vraies qui suivent :

(1) La hauteur portée à la colonne 5 devrait être diminuée de l'ordonnée du bouge pour donner la vraie hauteur de l'adent au-dessus du pont ; mais comme nous avons retranché le demi-diamètre total de la plate-bande de culasse, au lieu du demi-diamètre pris au point où porte l'anspect, nous pouvons considérer comme exacts les chiffres de la colonne 5.

TABLEAU N° 53.

DÉSIGNATION des PIÈCES.	Élévation du premier adent (n° 52, colonne 7).	Épaisseur de l'anspect.	Élévation vraie du premier adent.	Hauteur du deuxième adent au-dessus du premier.	Somme ou élévation du deuxième adent.	Hauteur du troisième au-dessus du deuxième.	Somme ou élévation du troisième adent.
	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.
50	0.509	0.102	0.407	0.131	0.538	0.090	0.628
30 n° 1	0.476	0.085	0.391	0.107	0 498	0 074	0.572
n° 2	0.453	0.085	0.368	0 098	0.466	0.075	0.541
n° 3	0.340	0.081	0.259	0.085	0.344	0.069	0.413
n° 4	0.346	0.081	0.265	0.076	0.341	0.090	0.431
22c/m n° 1	0.456	0.085	0.371	0.113	0.484	0 073	0.557
n° 2	0.454	0.085	0.369	0.115	0.484	0.074	0.558
16c/m	0.395	0.081	0.314	0.088	0.402	0.086	0.488
	1	2	3	4	5	6	7

L'angle de l'anspect s'obtiendra dans le triangle $d e y'$ où tang. $e d y' = \frac{e y'}{d e}$ (1). Connaissant cet angle, nous obtiendrons la hauteur du bout de l'anspect au-dessus du pont, en retranchant de l'élévation de chaque adent le sinus de l'angle $e d y'$ (fig. 26) calculé avec la longueur du grand bras de l'anspect comme rayon.

Le sinus de l'angle $e d y'$ ou $c' d m$ est $c' m = c' d$ (2) sin. $c' d m$.

TABLEAU N° 54.

DÉSIGNATION des PIÈCES.	Angle $e d y'$.	$c' m$.	Élévation du 1er adent (n° 53).	Hauteur du bout de l'anspect		Élévation du 2e adent (n° 53).	Hauteur du bout de l'anspect		Élévation du 3e adent (n° 53).	Hauteur du bout de l'anspect	
				supérieur.	inférieur.		supérieur.	inférieur.		supérieur.	inférieur.
		mètr.	mètr.	mètr.	mètres.	mètr.	mètr.	mètr.	mètr.	mètr.	mètr.
50	12° 58'	0.343	0.407	0.750	0.064	0.538	0.881	0.195	0.628	0.971	0.285
30 n° 1	15° 49'	0.388	0.391	0.779	0.003	0.498	0.886	0.110	0.572	0.950	0 184
n° 2	14° 41'	0.362	0.368	0.730	0.006	0.466	0.828	0 104	0.541	0.903	0.179
n° 3	12° 42'	0.274	0.259	0.533	—0.017	0.344	0.618	0.070	0.413	0.687	0.139
n° 4	11° 24'	0.247	0.265	0.512	0.018	0.341	0.588	0.094	0.431	0.678	0.184
22c/m n° 1	14° 51'	0.352	0.371	0.723	0.019	0.484	0.836	0.132	0.557	0.909	0.205
n° 2	15° 56	0.383	0.369	0.752	—0.014	0.484	0.867	0.101	0.558	0.941	0.175
16c/m	16° 06'	0.364	0.314	0.678	—0.005	0.402	0.766	0.058	0.488	0.852	0.124
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

(1) $e y'$ est la hauteur du deuxième adent au-dessus du premier; c'est la plus grande hauteur, n° 53, col. 4.

(2) $c' d$ est la longueur du grand bras de levier de l'anspect; on l'obtient en retranchant de la longueur de l'anspect, qui convient à chaque calibre, les quantités portées à la colonne 3 n° 51, ou la valeur de $d c$, qui est le petit bras du levier.

Ces chiffres semblent très-pratiques, surtout si l'on considère que, dans les pointages négatifs, il n'y a aucune nécessité qui force à tenir le bout de l'anspect plus bas que ne l'indique la col. 8. Avec ces hauteurs on pourrait se servir du 3e adent, qui, actuellement, est, pour ainsi dire, hors d'usage.

Quant au plus grand angle que fera l'anspect, il se trouve compris entre 11° et 16°, ce qui assure le meilleur emploi possible de la force.

On peut mettre les résultats trouvés sous une forme plus commode, en donnant la distance verticale des adents à l'axe des tourillons.

TABLEAU N° 55.

DÉSIGNATION DES PIÈCES.	Élévation de l'axe des tourillons (n° 52, colonne 1).	Élévation du deuxième adent (n° 53).	Différence ou distance du deuxième adent à l'axe des tourillons.	Premier adent au-dessous du deuxième.	Troisième adeut au-dessus du deuxième.
	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.
50.....	0.888	0.538	0.350	0.131	0.090
30 n° 1.....	0.785	0.498	0.287	0.107	0.074
n° 2.....	0.755	0.466	0.289	0.098	0.075
n° 3.....	0.630	0.344	0.286	0.085	0.069
n° 4.....	0.612	0.341	0.271	0.076	0.090
22c/m n° 1.....	0 811	0.484	0.327	0.113	0.073
n° 2.....	0.787	0.484	0.303	0.115	0.074
16c/m.....	0.624	0.402	0.222	0.088	0.086
	1	2	3	4	5

§ 92. = *Écartement et longueur des adents.* — La distance horizontale de l'axe des tourillons aux points d'appui, c'est-à-dire aux adents, doit être fixée de manière à rapprocher le plus possible ces derniers de la culasse. D'après notre principe — faciliter les pointages moyens — l'extrémité arrière du 1er adent devra donc être placée précisément par le travers du milieu de la largeur de la plate-bande de culasse, quand la pièce est horizontale. Il en est ainsi, d'ailleurs, dans plusieurs bons affûts marins. Dans l'affût de 30 n° 1 notamment, type qu'on devrait toujours consulter pour les affûts et qui est presque exempt de défauts, cela a lieu à très-peu près.

Dans l'embarrage sur le 1er adent, l'anspect est alors un peu gêné, il est vrai, mais il faut le placer obliquement. D'ailleurs, si l'un des adents doit être favorisé, ce sera le second, puisqu'il importe de faciliter les pointages moyens en augmentant le bras de levier sur lequel on agit.

La distance de la face arrière du 1er adent, prise horizontalement à partir de la verticale de l'axe des tourillons, sera donc la suivante :

Canon de 50.	1m,196	Obusier de 22c/m n° 1.	1m,122
30 n° 1. . .	1m,145	d° d° n° 2.	0m,985
n° 2. . .	1m,000	Canon-obusier de 16c/m.	0m,904
n° 3. . .	0m,900		
n° 4. . .	0m,870		

C'est la même quantité que celle désignée sous le nom de rayon de culasse.

La longueur des adents est une quantité dont l'évaluation est toute pratique. Elle doit permettre à l'anspect de prendre une position suffisamment oblique pour ne pas gêner le coin de mire. Adoptons donc comme convenable la longueur des adents de l'affût de 30 n° 1 dans lequel cette condition est remplie, et déduisons de là les longueurs qui conviennent aux autres anspects, eu égard à leur largeur. On aura les proportions :

0m,150 (longueur moyenne de l'adent du 30 n° 1) : 0m,085 (largeur de l'anspect n° 1) ;

: : x : 0m,081 (largeur de l'anspect n° 2), ou 0m,102 (largeur de l'anspect du 50).

Toutefois la quantité ainsi calculée, convenable pour le 2e adent, nous semble un peu forte pour le 1er et le 3e adent.

Sur le 1er adent, en effet, l'anspect est moins exposé à gêner le coin de mire que sur le second, et il faut tenir cet adent le plus court possible pour dégager le piton de manœuvre. Sur le 3e adent, l'anspect ne gêne jamais le coin de mire, et il convient de tenir cet adent le plus rapproché possible de la culasse.

Le 1er et le 3e adent auront donc une longueur de 1/3 moindre que celle du 2e.

TABLEAU N° 56.

		2e adent.	1er et 3e adents.
Longueur des adents	Anspect du 50	0m,180	0m,120
	d° n° 1	0m,150	0m,100
	d° n° 2	0m,143	0m,096

§ 93. = *Forme des adents.* — La face supérieure de l'adent ne doit pas être plane. Car

1° L'anspect embarré sous la culasse ne repose que sur une arête de l'adent ;

2° Le petit bras de levier de l'anspect change tout à coup de longueur, d'une quantité égale à l'épaisseur du flasque (voir fig. 27), ce qui

occasionne un arrêt ou une secousse dans le pointage. L'anspect doit appuyer sur le milieu même de l'épaisseur de l'adent, et sur cette partie seulement.

Dans la construction, on réservera donc, au milieu de l'adent et à la hauteur fixée, une facette horizontale *b c*, de $0^{m},03$ de largeur, et de chaque côté on inclinera les deux faces *a b*, *c d* symétriquement de 15°.

Alors, dans tous les pointages en hauteur, lorsque l'anspect se trouvera porter à plat sur l'une des faces *a b c d*, les servants seront prévenus que c'est le moment de changer d'adent. On remarquera aussi que ce léger évidement intérieur de l'adent augmente la facilité d'embarrage.

CHAPITRE III.

DE LA QUEUE DES FLASQUES.

§ 94. = *Élévation de la face inférieure de la queue.* — L'élévation de la face inférieure de la queue, celle sur laquelle s'appuie le sifflet de l'anspect dans l'embarrage aux flasques, est aussi une dimension que la pratique est seule apte à fixer. Mais il existe des considérations théoriques très-propres à fixer des limites à cette élévation.

Le but qu'on se propose dans l'embarrage aux flasques est de faire glisser la partie arrière de l'affût sur le pont avec lenteur et régularité, sans secousse ni soubresaut, afin de pouvoir rectifier promptement et sûrement les pointages en direction. Cette condition étant obtenue, il est toujours facile de satisfaire à une seconde, qui est de pouvoir jeter lestement la queue de l'affût d'un côté ou de l'autre; car alors il devient moins important d'éviter à la pièce les soubresauts et les secousses.

Si les efforts exercés par les anspects dans les positions *a b*, *a g* (fig. 28) sont représentés par *o p* et *o p'*, la force de soulèvement sera dans le premier cas *o n*, et *o n'* dans le second; tandis que la force de glissement sera, dans les mêmes conditions, *o m* et *o m'*.

Ainsi 1° plus l'anspect embarré au flasque fera un grand angle avec le pont, moins la pièce aura de tendance à se soulever, et plus l'action du levier aura d'effet pour la faire glisser;

2° Plus le point *o* de la queue, sur lequel porte l'anspect, sera élevé au-dessus du pont, plus l'anspect pourra faire parcourir de chemin à l'affût avant de glisser sur le pont, et moins le soulèvement de l'affût sera grand pour un même espace parcouru.

Soient *z a* (fig. 29) une verticale; *d a y*, l'angle pratique sous lequel l'affût commence à glisser sur l'anspect; *e a y*, l'angle sous lequel l'anspect glisse sur le pont sans produire d'effet (1); le point d'appui pris en *d*

(1) Pour un affût dont la queue de flasque était élevée de $0^m,25$ au-dessus du pont, et qui employait l'anspect n° 1, nous avons trouvé que l'anspect agissait convenablement, depuis le moment où le petit bout était élevé au-dessus du pont de $0^m,80$ jusqu'à celui où le même point atteignait $1^m,10$. Plus bas que $0^m,80$, l'anspect soulève l'affût sans le faire marcher; plus haut que $1^m,10$, l'anspect glisse sur le pont sans agir.

donnera un meilleur pointage que le point d'appui pris en *b*. D'abord toutes les positions de l'anspect comprises dans l'angle *e a b* sont bonnes pour le pointage, tandis que celles prises en dehors ne le sont pas. Ainsi, dans l'angle *d a y*, toutes les positions de l'anspect soulèvent la pièce sans la faire glisser, et dans l'angle *z a e* l'anspect glisse sur le pont sans produire d'effet.

L'arc *e d* étant plus grand que *b c*, on trouvera plus facilement la position convenable de l'anspect si le point d'appui est en *d* plutôt qu'en *b*. De plus, une position quelconque étant prise au hasard sur l'arc *e d*, on fera parcourir plus de chemin à la pièce que dans la position correspondante prise sur l'arc *c b*. Il arrivera même que, si *a b* et, par suite, *b c* sont très-petits, on se lassera de chercher la position convenable sur *b c*, parce que l'anspect glissera toujours sur le pont, si on le place sous un grand angle, et que, d'ailleurs, la pièce marchera très-peu à chaque mouvement. On enfoncera alors l'anspect sous le flasque plus qu'il ne convient afin d'être sûr de passer par la position favorable et de faire marcher la pièce plus vite; mais l'anspect, placé ainsi sous un petit angle avec le pont, soulèvera chaque fois l'affût, et on aura un mauvais pointage. — C'est précisément ce que nous observons dans plusieurs affûts.

Si la pratique a fait reconnaître une élévation de queue de flasque qui satisfasse aux conditions énoncées, elle doit être évidemment constante pour tous les affûts. Or, actuellement, il ne semble pas qu'il y ait de règle fixe à cet égard; en effet, dans la plupart des affûts à échantignolles, le dessous de la queue est tellement rapproché du pont, que les hommes chargés des anspects sont conduits à embarrer horizontalement au lieu de se rapprocher de la verticale; alors, au lieu de faire glisser doucement l'affût sur le pont, condition qu'on doit rechercher avant tout, l'anspect soulève l'affût et le laisse retomber sur le pont; inconvénient majeur, car il est impossible, en s'y prenant ainsi, de rectifier promptement et exactement le pointage en direction; et, d'ailleurs, la secousse fait ordinairement glisser le coin de mire sous la culasse et dérange le pointage en hauteur.

Il faut donc 1° que l'anspect embarré se rapproche le plus possible de la position verticale, parce que la force est mieux appliquée et que l'homme manœuvre l'anspect plus facilement et sans gêner la pièce voisine;

2° Que le point d'appui de l'anspect, sous la queue, soit un peu élevé au-dessus du pont, car alors l'arc parcouru a une certaine étendue qui permet à l'homme de trouver facilement l'embarrage, de régler le mouvement de la pièce sans soulever l'affût, et de revenir moins de fois à l'embarrage. C'est ce qui a lieu pour les affûts de 30 n° 1, 30 n° 2 et même 16$^{c/m}$.

Si, au contraire, le point d'appui est bas, 1° la position convenable

de l'anspect est plus difficile à trouver ; 2° le chemin que l'anspect fait parcourir à la pièce sans soulever l'affût est insensible, il faudra donc réembarrer plus souvent; 3° l'homme, fatigué de voir que la pièce ne bouge pas, enfonce beaucoup trop son anspect sous le flasque, et soulève l'affût à chaque coup ; 4° l'anspect étant enfoncé plus qu'il n'est nécessaire, le petit bout s'abaisse beaucoup, la manœuvre en est incommode, et la pièce voisine est gênée, surtout dans les pointages obliques. C'est ce qui a lieu pour les affûts à échantignolles.

Dans l'affût de 30 n° 1, la hauteur du dessous de la queue des flasques est, en moyenne, de $0^m,235$, et paraît très-convenable ; il serait donc logique d'adopter le chiffre de $0^m,25$ pour tous les calibres, y compris l'épaisseur de la fourrure d'anspect.

Cette hauteur n'est que de $0^m,150$ pour le $22^{c/m}$ n° 1, et de $0^m,140$ pour le 30 n°s 3 et 4.

§ 95. = *Longueur du dessous de la queue.* — La longueur du dessous de la queue est encore une quantité dont l'évaluation est toute pratique. Cette longueur doit satisfaire à la seule condition de permettre le jeu de l'anspect dans l'embarrage aux flasques.

En prenant pour base la longueur de la queue dans l'affût de 30 n° 1, celle des autres affûts sera proportionnelle à la largeur des anspects employés.

Pour le 30 n° 1, cette longueur est de $0^m,250$ (1) en arrière de l'essieu de l'arrière ; mais la roulette de l'arrière déborde l'essieu de $0^m,07$ en moyenne, ce qui réduit la longueur utile de la queue à $0^m,180$; on aura donc les proportions :

$0^m,180 : 0^m,085$ (largeur de l'anspect n° 1) : : x : $0^m,102$ (largeur de l'anspect de 50) ou $0^m,081$ (largeur de l'anspect n° 2).

Tableau n° 57.

Longueur du dessous de la queue	anspect du 50	$0^m,220$
	— n° 1	$0^m,180$
	— n° 2	$0^m,170$.

La longueur est tout à fait insuffisante dans les affûts de $16^{c/m}$; elle n'est que de $0^m,100$, de même que dans l'affût de 30 n°s 3 et 4.

Pour obtenir la hauteur convenable dans les affûts à échantignolles, on sera gêné par l'entretoise arrière qui se prolonge jusqu'au ras de la queue des flasques, et qu'on ne peut entailler. Ces entretoises ont une

(1) Plusieurs affûts de 30 n° 1 que nous avons mesurés n'avaient que $0^m,180$ à $0^m,190$ de longueur depuis l'essieu ; c'est évidemment une erreur de confection due à ce qu'on n'a pas tenu compte de la saillie de la roulette. Toutes nos autres mesures donnent $0^m,235$ au moins, $0^m,240$ et $0^m,250$.

largeur énorme, et hors de toute proportion avec les pièces correspondantes des affûts à quatre roulettes; on pourrait, avec avantage, diminuer cette largeur de $0^m,10$, et le reste de la longueur nécessaire serait obtenu en tenant le flasque un peu plus long. Rien ne s'opposerait alors à ce que le dessous de la queue fût porté à l'élévation demandée.

Si l'on recule devant l'amoindrissement des entretoises, il est absolument nécessaire de prolonger suffisamment la queue des flasques. On trouverait facilement, sur ce prolongement, l'élévation convenable; car, en mesurant l'épaisseur de la queue du flasque et la hauteur du dessus par rapport au point, on voit qu'il resterait encore $0^m,23$ de bois pour le $22^{c/m}$ n° 1 par exemple.

Enfin on pourrait encore rapprocher l'entretoise vers l'avant de l'affût de la quantité demandée, ainsi que les échantignolles. Dans ce cas, la sole se prolongerait jusqu'à la hauteur de l'extrémité arrière des flasques pour soutenir le coussin, comme cela a lieu dans les affûts à quatre roulettes.

On combinerait, avec avantage, ces trois moyens : diminution de largeur de l'entretoise, rapprochement vers l'avant de l'affût et allongement des flasques pour obtenir l'effet voulu, sans changer sensiblement les dimensions actuelles.

CHAPITRE IV.

DES LITEAUX DE POINTAGE.

---

§ 96. = *Tracé du liteau.* — Lorsque l'anspect est engagé dans l'anneau carré, il doit être dirigé sous une inclinaison telle qu'un homme de taille moyenne, agissant sur le bout, puisse utiliser sa force de la façon la plus commode.

L'expérience prouve que la hauteur moyenne la plus faverable du bout de l'anspect est de $0^m,90$ au-dessus du pont. C'est à peu près ce qui a lieu dans l'affût de 30 n° 1; mais, dans les affûts à échantignolles, le bout de l'anspect est beaucoup trop bas, surtout dans l'affût de 30 n°s 3 et 4, où il n'a que $0^m,58$ au-dessus du pont.

Les liteaux devront donc être placés et leurs dimensions calculées de manière à tenir le bout de l'anspect à $0^m,90$ au-dessus du pont.

Il arrivera alors, comme dans l'affût de 30 n°s 3 et 4 par exemple, que l'anspect, s'élevant au-dessus de la queue du flasque, ne trouvera plus le point d'appui latéral qui lui est nécessaire ; on y remédiera en plaçant, à l'arrière même de la queue du flasque sur sa face supérieure, un taquet de dimension convenable qui servira de soutien à l'anspect.

Pour obtenir les dimensions du liteau et celles du taquet, on procédera de la manière suivante (fig. 30) :

Introduire l'anspect dans l'anneau carré *ab*, lui donner l'inclinaison convenable en prenant, à partir du pont, sur la verticale du bout de l'anspect, $cd = 0^m,90$. *ef* sera la hauteur du liteau, et *ae* sa longueur.

Le dessus de la queue du flasque étant *mn*, et *g* le piton de manœuvre, le taquet d'appui de l'anspect aura pour longueur *hf*, distance comprise entre le piton et l'arrière de la queue; sa hauteur sera *hl* et *fp*.

Ce taquet, dont la face supérieure sera dans le même plan que celle de l'anspect, sera fixé aux flasques par deux clous. Sa longueur sera égale à la moitié de l'épaisseur du flasque.

CHAPITRE V.

CROCS A PALANS DE CÔTÉ ET PITON DE MANILLE DE BRAGUE.

---

§ 97. = *Placement actuel.* — Nos crocs à palans de côté, et nos pitons de manille de brague en abord, sont aussi rapprochés que possible des faces avant et arrière du sabord. — La raison qu'on donne de cette disposition est la suivante : il faut, autant que possible, que les palans de côté agissent pour mettre en batterie dans le sens même de l'axe de la pièce. Nous admettrions volontiers ce principe, mais 15 ou 20° d'inclinaison de plus ou de moins ne changeraient rien aux conditions pratiques de traction des palans et de résistance de la brague contre le recul.

Cela admis, il convient d'éloigner les crocs des faces du sabord, 1° parce que l'usage des palans n'étant pas seulement de mettre la pièce en batterie, mais de la maintenir au sabord, et cela dans des positions le plus souvent obliques, ils la maintiendront d'autant mieux, qu'ils auront eux-mêmes, à l'origine, une plus grande obliquité, et que leur plan sera moins rapproché de celui de l'axe de la pièce ; 2° parce que l'usage des palans de côté est très-avantageux dans les pointages obliques, lorsque le navire donne de la bande ; 3° parce que, avec du roulis et de la bande, les palans, avec leurs crocs placés comme ils le sont actuellement, ne peuvent empêcher la pièce de se déranger du pointage en direction, lorsqu'elle est pointée sous une grande obliquité ; 4° parce que, surtout, dans les grands pointages obliques, la tête des flasques rencontre le croc à palans qui fait obstacle au mouvement.

En reculant ces crocs on donnerait, d'ailleurs, plus de place aux chargeurs pour charger la pièce, et, dans les amarrages, la pièce serait mieux appuyée contre le tangage.

Quant au piton de manille, il gêne beaucoup le pointage, parce qu'il est placé beaucoup plus bas que le croc, et aussi rapproché du sabord.

De plus, si l'on persiste à se servir de manilles de brague aussi longues que celles introduites récemment à bord des vaisseaux, il y a double nécessité à reculer le piton, parce que, dans les pointages obliques, ces manilles s'engagent presque à coup sûr entre la tête des flasques et la muraille, ce qui arrête le pointage. Pour que la chose n'arrivât pas, il faudrait, de la part des chargeurs, une extrême attention qu'on ne saurait attendre d'eux dans un tir précipité (1).

A bord des bâtiments anglais de l'*Experimental squadron*, que nous avons visité en 1851, nous fûmes frappé de voir combien les murailles étaient dégagées aux environs des affûts, et combien surtout les crocs et pitons étaient distants des faces des sabords. A bord des frégates de 1er rang *Leander, Phaeton* et *Arethusa* la distance de la face des sabords aux crocs et pitons était de $0^m,40$ à $0^m,50$. Sur nos observations relatives à cette disposition, les officiers de ces frégates furent unanimes à nous assurer qu'ils n'avaient jamais eu qu'à s'en louer, tant sous le rapport de la facilité de la manœuvre que sous celui de la solidité.

§ 98. = *Recherche de la position favorable des crocs à palans.* — Cherchons à quelle distance il conviendrait de placer les crocs et les pitons.

Pour que les palans de côté aient une action favorable soit pour contenir la pièce dans une position donnée, soit pour aider à lui faire prendre une position oblique, il faut que l'angle sous lequel ils agissent par rapport à l'axe de l'affût soit le plus grand possible. De plus, comme la difficulté de porter l'affût au pointage oblique augmente avec l'obliquité même de ce dernier, puisque le bras de levier de la volée augmente, tandis que celui de la culasse reste le même, il faut que l'angle du palan de côté avec l'axe de la pièce augmente avec l'obliquité de cette dernière. Enfin, comme les pointages extrêmes s'obtiennent en faisant rentrer la pièce de plus en plus en dedans, il faut que le palan ne s'oppose pas à la rentrée de la pièce, mais favorise, au contraire, ce mouvement s'il est possible.

Or, à mesure que l'angle de la pièce avec l'axe du sabord augmente, celui du palan de côté avec la muraille augmente aussi, et cet effet a lieu jusqu'au moment où le palan devient normal à la muraille. Si l'inclinaison du palan dépasse la normale à la muraille, il tendra directement à empêcher le mouvement de glissement et de rentrée de l'affût.

Pour obtenir les conditions demandées, il faudrait donc que le palan

(1) Les anciennes manilles étaient déjà suffisamment longues pour motiver l'éloignement de leur piton; elles remplissaient bien le but auquel elles sont destinées, et semblaient même avoir un excédant de longueur d'une utilité contestable; nous ne comprenons pas ce qui a pu engager à les allonger encore.

de côté fût dirigé suivant la normale à la muraille au moment où la pièce est pointée sous l'angle latéral maximum. Sa longueur irait alors sans cesse en diminuant, depuis le moment où la pièce est pointée sous l'angle latéral maximum du côté opposé au croc, jusqu'à celui où elle arrive à l'angle maximum du côté du croc.

Son mode d'action serait de plus en plus favorable à mesure que l'angle de la pièce deviendrait plus grand, ce qui est essentiel, parce qu'alors le pointage de la pièce devient de plus en plus difficile.

Étudions ce qui se passe dans le pointage (fig. 31) :

r s étant l'axe du sabord et celui de la pièce au commencement de l'opération;

o étant le centre de giration *m b*, l'épaisseur du bourrelet (ou de la volée);

Si l'on fait parcourir à la pièce son champ de tir naturel de 18°, la volée vient toucher en *m*; si l'on continue à pointer la pièce obliquement, elle décrira son champ de tir artificiel de 22°, avec le nouveau centre de giration en *m*, le croissant glissera de *a* en *l*; c'est en ce dernier point que se trouvera son point de contact avec la muraille, lorsque l'axe sera en *h b'* sous l'angle latéral maximum de 40°.

A ce moment, le piton de manœuvre est en *g*, et si, nous menons *g i* normal, *i n'* sera la quantité que nous cherchons. Pour le cas considéré du canon de 30 n° 1, *i n'* serait d'environ $1^m,50$; le palan ferait alors, avec la pièce (ou mieux, avec la ligne qui joint le piton de manœuvre, au point de contact du croissant avec la muraille) un angle de 48° environ, quand la pièce se trouvera pointée sous l'angle latéral maximum, et un angle de 50 quand elle sera droite au milieu du sabord. L'angle d'action du palan resterait donc à peu près constant, ce qui serait une condition fort avantageuse. Ceci explique pourquoi, sur les vaisseaux anglais, on emploie, avec succès, aux pointages obliques les palans de côté dont on croche la poulie double à la boucle d'entre-sabord, laquelle occupe à peu près la position que nous venons de trouver.

Supposons maintenant qu'on place le croc à palans en un point *p* pris au milieu de *i n'*, sa distance au sabord sera de $0^m,75$. L'angle du palan de côté avec la ligne qui joint le piton de manœuvre au point d'appui du croissant sera de 20° pour le pointage maximum, et de 32° la pièce étant droite au sabord. Si l'on prend un tour de garant au collet du bouton, ce garant donnera, pour sa direction, des angles semblables, 22° sous l'angle maximum et 30° la pièce étant droite.

On voit, par là, combien sont petits les angles que permet la position actuelle des crocs à palans; ils sont nuls pour les pointages obliques, et deviennent même promptement négatifs et nuisibles, puisqu'ils empêchent la pièce de glisser contre la muraille; ils n'ont que 15° d'ouverture quand la pièce est droite au sabord.

Puisqu'un éloignement du croc de $0^m,75$ ne donne sur l'angle qu'une augmentation insuffisante, il n'y a pas de considération théorique qui puisse guider sur le choix de la distance ; il faut s'en remettre à la pratique pour la fixation de cette quantité, en admettant qu'elle doit être aussi grande que possible, sans que cependant le palan encombre le poste à canon, et gêne le service de la pièce en tenant les servants trop éloignés de la volée.

Les considérations qui précèdent montrent encore qu'il y a intérêt à rapprocher de la muraille le piton de manœuvre, pour augmenter l'action du palan de côté.

Je crois qu'un rapprochement de $0^m,50$ vers l'avant de l'affût produirait un bon effet en augmentant l'angle du palan de 8 ou 10°, et que la diminution de bras de levier qui en résulterait serait tout à fait insignifiante pratiquement, car il faut remarquer que le bras de levier se compte à partir du point d'appui du croissant, et qu'en allongeant ce dernier nous avons augmenté le bras de levier lui-même de 15 à $20^{c/m}$.

Le piton de manœuvre se trouverait alors fixé contre la face latérale des flasques, et la poulie simple du palan devrait être disposée pour crocher de dedans en dehors en restant verticale.

Nous proposons donc de fixer la distance du croc à palans de côté à $0^m,50$ de distance des faces du sabord pour tous les calibres. La hauteur au-dessus du pont resterait telle qu'elle est actuellement.

Position du piton de manille. — Le piton de manille serait placé juste au-dessous du croc. — Quant à la hauteur à lui donner, elle est indiquée dans le tableau n° 16, qui fixe les limites en dedans desquelles il ne doit y avoir aucun obstacle au pointage.

LIVRE DEUXIÈME.

ÉCOUVILLONS. — GARGOUSSES. — INFLAMMATIONS ACCIDENTELLES.
CULOTS ET CRASSES. — DEGRADATION DES LUMIÈRES.
VALETS. — ÉTOUPILLES A FRICTIONS.

CHAPITRE PREMIER.

DES ÉCOUVILLONS.

I. RAPPORT SUR LES EXPÉRIENCES COMPARATIVES FAITES ENTRE DIVERS ÉCOUVILLONS.

La commission d'expériences de la frégate d'instruction *l'Uranie* a fait divers essais comparatifs sur deux systèmes d'écouvillons Letestu soumis à son examen et sur l'écouvillon réglementaire.

Par des motifs dont la suite de ce rapport fera suffisamment apprécier l'importance, la commission a cru devoir soumettre aux mêmes essais l'écouvillon-cuiller système Gouhot.

Les expériences ont été divisées en deux séries.

Première série.

N° 1, Letestu. — La tête, composée alternativement de disques en feutre et de disques dentelés en caoutchouc, terminée par une griffe; il sera désigné plus bas sous le nom d'écouvillon à griffe.

N° 2, Letestu.—La tête, composée d'un récipient en caoutchouc renfermant une éponge; il sera désigné plus bas sous le nom d'écouvillon-étouffoir.

N° 3. Écouvillon réglementaire.

N° 4. Écouvillon-cuiller.

Dans cette première partie des essais, l'intervention de la commission

était 1° de constater l'insuffisance de l'écouvillon réglementaire; 2° de rechercher quel était celui des écouvillons qui dégagerait le plus complétement et le plus promptement une pièce.

Le 13 juin 1854, à la suite du tir à l'ancre exécuté au mouillage de la Badine, 12 pièces de 30 n° 1 ont été désignées pour servir aux expériences. Ces pièces ont tiré chacune 10 coups, charge au $^1/_6$, boulet plein. Après chaque coup on a écouvillonné avec l'écouvillon réglementaire; après le cinquième coup on a passé dans chaque pièce l'écouvillon-cuiller, précaution devenue traditionnelle à bord de la frégate d'instruction; après le dixième coup l'on n'a pas écouvillonné.

État des pièces après le tir. — Comme on l'avait supposé, et comme le fait est venu le démontrer subséquemment, chaque pièce contenait, à la suite du tir, dix ou douze culots, ou portions de culot, de gargousses calcinées, de petits fragments de ces culots, et enfin des débris menus provenant des parties carbonisées des culots, lesquelles avaient été réduites en poussière grossière sous l'influence de causes diverses.

Première expérience.

On a écouvillonné successivement :

La 1re pièce, avec l'écouvillon à griffe. — Il ramène un seul culot; enfoncé une deuxième fois, il ramène un second culot.

La 2e pièce, avec l'écouvillon-étouffoir. — Il ne ramène rien; une deuxième fois, il ne ramène rien.

La 3e pièce, avec l'écouvillon réglementaire. — Il ne ramène rien; une deuxième fois, rien encore.

La 4e pièce, avec l'écouvillon-cuiller. — On le retire plein; une deuxième fois, il ramène le reste des menus débris.

Deuxième expérience.

On fait alors passer successivement dans les trois premières pièces l'écouvillon réglementaire, et après lui l'écouvillon-cuiller.

1re pièce, écouvillon réglementaire. — Ne ramène rien. — Écouvillon-cuiller, revient plein; une deuxième fois, rapporte le reste des menus débris.

2e pièce, écouvillon réglementaire. — Ne ramène rien. — Écouvillon-cuiller, revient plein. La pièce est complétement nettoyée.

3e pièce, écouvillon réglementaire. — Ramène un culot. — Écouvillon-cuiller, revient plein; une deuxième fois, ramène le reste des menus débris.

Troisième expérience.

On a procédé à l'examen des quatre pièces suivantes, lesquelles se

trouvaient dans le même état que les premières au commencement des expériences.

On a écouvillonné successivement :

5e pièce, avec l'écouvillon à griffe. — Il ramène un culot.

6e pièce, l'écouvillon-étouffoir. — Ne ramène rien.

Nota. — On a tenu la lumière bien bouchée, ce qui n'avait pas été fait la première fois. Il en est résulté que l'écouvillon a fait l'office d'un piston de pompe à air. Deux hommes avaient peine à retirer l'écouvillon d'une quantité égale à 0m,50 ; le vide se faisait dans le fond de l'âme, et, lorsque les servants lâchaient la hampe pour la reprendre près de la bouche de la pièce, l'écouvillon reprenait de lui-même la position qu'il occupait auparavant au fond de l'âme. La commission n'a pas cru devoir poursuivre l'essai de cet instrument.

7e pièce, écouvillon réglementaire. — Ne ramène rien.

8e pièce, écouvillon-cuiller. — Revient plein.

Nota.—On avait eu soin, dans ce mouvement, de retirer l'écouvillon sur le côté, et non pas droit comme à l'ordinaire. L'ouverture de la cuiller se trouvait donc inclinée d'environ 45° ; malgré cela, elle a ramené autant de culots qu'elle en pouvait contenir.

Cette disposition de la cuiller avait pour but de s'assurer si la maladresse ou l'inattention de chargeurs qui ne tiendraient pas l'écouvillon bien droit ne nuiraient pas au nettoyage de la pièce.

Quatrième expérience.

On a passé l'écouvillon à griffe dans la 5e pièce.

(1) Les neuf premières fois, il a ramené un culot. C'était donc le 10e culot qu'il retirait de la pièce (voir la 3e expérience, 5e pièce.)

La dixième fois il ne ramène rien.

Passé l'écouvillon-cuiller qui ramène le reste des menus débris.

On a passé successivement :

Dans la 6e pièce, l'écouvillon-cuiller.—Il revient plein ; une deuxième fois, il ramène le reste des menus débris.

Dans la 7e pièce, l'écouvillon-cuiller. — Il revient plein. (On l'a tenu avec intention tout à fait sur le côté, de sorte qu'un des nombreux culots qu'il renfermait en est sorti et est resté au milieu de la longueur de l'âme.) Une deuxième fois. — Il ramène le culot resté et le reste des menus débris.

La commission, suffisamment éclairée, n'a pas cru devoir étendre les essais aux quatre pièces suivantes.

Deuxième série.

Dans cette seconde partie des essais, l'intention de la commission

était de s'assurer 1° si l'un des écouvillons pouvait tenir la pièce constamment dégagée de culots ; 2° de constater quel était celui des écouvillons qui enlevait le mieux les crasses.

Le 11 juillet 1854, étant sous voiles, on s'est servi de trois pièces de 30 n° 1, qu'on a chargées à poudre, charge au $^1/_6$.

La 1re était affectée à l'écouvillon Letestu à griffe, la 2e à l'écouvillon-cuiller, la 3e à l'écouvillon réglementaire. — Chaque pièce a tiré sept coups. On tirait les trois pièces en feu de section.

Pour concilier entre elles les deux obligations qui lui étaient imposées, 1° prendre des précautions contre les accidents possibles, surtout dans un tir à poudre, 2° constater l'efficacité de chacun des écouvillons en expériences, la commission a procédé ainsi :

Après chacun des quatre premiers coups on écouvillonnait. Les écouvillons avaient été préalablement mouillés.

Au bout d'un certain temps donné pour laisser aux gaz qui séjournent dans les pièces le temps de se dissiper, on constatait, par la vue, l'état intérieur de chacune d'elles. — Puis on passait dans l'âme une cuiller ou lanterne, jusqu'à ce qu'on fût certain qu'il n'y restait rien.

Dans le tir des trois derniers coups, on écouvillonnait après chaque coup, comme dans un tir ordinaire. Par mesure de prudence, on avait soin de laisser un certain intervalle entre ce mouvement et l'introduction de la nouvelle charge.

Après les trois coups seulement, on a visité les pièces, et on a passé les lanternes dans celles qui renfermaient quelque chose.

Ces expériences ont donné les résultats consignés ci-après :

Première pièce.

Écouvillon Letestu à griffe. — En bon état.

Nos des coups.	OBSERVATIONS.
1.	L'écouvillon ramène un culot. La cuiller ramène un peu de crasse sur son bord.
2.	Ne ramène rien. La cuiller ne ramène rien. Une deuxième fois la cuiller (1) ramène le culot.
3.	Ramène un culot. La cuiller ne ramène rien.
4.	*id.* *id.*
5.	Ramène un culot.
6.	*id.*
7.	*id.*

(1) Les expériences notées du signe (1) font voir que l'écouvillon-cuiller est supérieur à la cuiller ou lanterne pour retirer les culots ou débris restés au fond des pièces; la cuiller les laisse quelquefois, l'écouvillon-cuiller jamais.

Nota. — Après les sept coups, la cuiller ramène un fragment de culot. — On constate que plusieurs des dents des disques en caoutchouc sont arrachées, quoique l'écouvillon n'ait fait encore que fort peu de service. Les disques en feutre sont noirs, mais peu chargés de crasse.

Deuxième pièce.

Écouvillon-cuiller. — En bon état. La laine courte et demi-usée.

Nos des coups.	OBSERVATIONS.
1.	Ramène un culot et des débris. La cuiller ne ramène rien.
2.	*id.* *id.*
3.	Ramène un culot divisé en deux portions. La cuiller ne ramène rien.
4.	*id.* *id.*
5.	Ramène un culot et des débris.
6.	Ramène un culot.
7.	*id.*

Troisième pièce.

Écouvillon réglementaire. — En bon état. La laine de longueur moyenne, mais fournie; l'escargot un peu écrasé, comme dans tous les écouvillons en service ; celui-là a été pris au hasard.

Nos des coups.	OBSERVATIONS.
1.	Ramène un culot. La cuiller ne ramène rien.
2.	Ramène un fragment. Le culot est resté au milieu de la longueur de l'âme. La cuiller ramène le culot et un peu de crasse.
3.	Ne ramène rien. Le culot est resté au fond de l'âme. La cuiller ne ramène rien. Une deuxième fois, la cuiller ramène le culot (1).
4.	Ne ramène rien. Le culot reste à $0^m,30$ environ du fond de l'âme. Un fragment a été abandonné *près de la bouche.* La cuiller ramène le fragment et le culot.
5.	Ne ramène rien. Le culot reste à $0^m,30$ environ du fond de l'âme.
6.	Ne ramène rien. On voit un culot à $0^m,60$ environ du fond de l'âme.
7.	*id.* *id.*

Nota. — L'écouvillon-cuiller, passé une fois dans la pièce après ces trois coups, nettoie complétement la pièce.

Considérations générales.

Conditions que doivent remplir les écouvillons. — Avant de procéder à l'examen comparatif, la commission croit devoir indiquer les conditions générales et particulières que les écouvillons doivent remplir, ainsi que le point de vue où elle s'est placée pour juger ceux qui ont été soumis à son examen.

En écouvillonnant on a pour but

1° De tenir l'âme ou la chambre d'une pièce libre de tout ce qui pourrait entraver l'introduction d'une nouvelle charge ;

2° De prévenir, autant que possible, les accidents graves qui résultent de l'inflammation imprévue de la nouvelle charge au moment de son introduction.

Explications de l'inflammation imprévue des charges. — Deux opinions principales se produisent pour expliquer l'inflammation imprévue de la nouvelle charge qu'on introduit dans une pièce après un ou plusieurs coups tirés.

Première opinion. — L'une veut que certaines portions de culots de gargousses, restées au fond de la pièce après le passage de l'écouvillon, conservent des points en ignition, lesquels transmettent le feu à la nouvelle gargousse.

Cette opinion est basée sur des faits. Fréquemment, à bord de la frégate d'instruction, on a retiré, des pièces, des culots encore incandescents.

Deuxième opinion. — L'autre assure que la déflagration de la poudre au fond de l'âme donne lieu à des produits demi-solides ou boueux, les crasses en un mot, qui se déposent sur les parois de l'âme dans un état d'incandescence, lequel persévère assez longtemps pour produire l'inflammation de la nouvelle charge.

Quoique moins pratique que la première, cette explication du phénomène n'en paraît pas moins probable.

Dans l'état actuel de la question, on doit les regarder toutes deux comme fondées.

Elles mènent alors à ces conclusions pratiques, que, pour éviter les accidents aussi bien que pour assurer le service de la pièce, il faut

1° Retirer de l'âme ou de la chambre tous les culots ou débris de culots qui y restent après l'explosion de la charge ;

2° Essuyer, sur les parois voisines du fond de l'âme ou de la chambre où ils se déposent plus particulièrement, les produits solides de la déflagration qui adhèrent à ces parois sous forme de matières grasses.

Telles sont les fonctions des écouvillons ; telles seront donc les conditions auxquelles les instruments proposés devront satisfaire.

Examen comparatif des quatre écouvillons éprouvés.

Écouvillon réglementaire. — La peau de mouton, dont la tête est couverte, est éminemment propre à laver le fond de la pièce, surtout lorsqu'elle est mouillée, comme elle doit toujours l'être : il est douteux qu'une autre matière puisse la remplacer.

Cet écouvillon ne peut retirer les fragments et débris de culots, il ne retire même pas les culots eux-mêmes, comme l'ont prouvé les derniers essaais et tant d'autres si souvent répétés, depuis quatre années que la frégate d'instruction s'occupe de cette question.

On pourrait penser qu'on s'est servi, dans les expériences, d'écouvillons dont l'escargot était écrasé, ce qui n'aurait rien d'extraordinaire à bord d'un bâtiment où ces instruments font un service continuel; mais le même fait est observé partout.

Il est constaté par le *Manuel du matelot canonnier,* qui recommande (p. 242) de passer le gros tire-bourre dans la pièce, tous les huit ou dix coups, pour enlever les culots de gargousses que l'écouvillon n'aurait pas pu retirer ; il est constaté par l'ancien *Manuel,* qui prescrit (p. 28) de passer le gros tire-bourre dans le canon, toutes les fois que l'écouvillon ordinaire ne peut enlever les culots de gargousses. Ainsi le fait des culots qui restent dans la pièce après le passage de l'écouvillon se produit partout et toujours.

Dans ce cas donc, l'écouvillon ne peut nettoyer les parois du fond de l'âme, puisque la tête ne peut pénétrer jusque-là.

Si on suppose un escargot plus saillant, il enlèvera chaque fois un culot, et l'écouvillon pénétrera au fond de l'âme ; mais la surface frottante ne pourra brosser le fond même de l'âme, partie qu'il semble être si nécessaire de tenir propre et libre.

Si la surface frottante est en saillie sur l'escargot, ce qui arrive communément aujourd'hui, l'escargot ne fonctionnera pas, et l'accumulation des culots rendra cette surface frottante inutile.

Par toutes ces considérations, il est évident qu'il y a lieu à perfectionner l'écouvillon réglementaire.

Écouvillon-étouffoir Letestu. — Il ne peut retirer de la pièce aucun corps étranger. Sa surface frottante est presque nulle, de peu d'efficacité, et n'agit aucunement sur le fond de l'âme de façon à le nettoyer.

Enfin sa manœuvre est si difficile, que cet inconvénient seul suffirait pour en motiver le rejet.

Écouvillon à griffe Letestu. — La griffe rapporte chaque fois un fragment de culot, mais elle n'en peut rapporter qu'un seul, et, généralement, il en existe plusieurs. Elle ne rapporte pas les menus débris formés souvent par le jeu de l'écouvillon lui-même.

La griffe est très-exposée à être écrasée, et dans ce cas elle serait aussi inutile que l'escargot de l'écouvillon ordinaire. Enfin, par sa position, elle annule la partie de la surface frottante de l'écouvillon destinée à agir contre le fond de l'âme.

Les dents des disques en caoutchouc ne font point l'effet d'une brosse, et, en général, la surface frottante de cet écouvillon ne saurait être comparée à celle de l'écouvillon ordinaire.

Ecouvillon-cuiller. — Il retire intégralement tous les corps, si menus qu'ils soient, qui restent dans la pièce.

Sa surface frottante est de même nature que celle de l'écouvillon ordinaire. Ainsi, seul, il semble réunir les deux conditions indispensables.

Deux objections, cependant, se présentent contre son usage :

1° Par inattention ou préoccupation, le chargeur ne retirera pas l'écouvillon dans sa position directe, et des culots pourront rester dans la pièce.

2° La surface frottante, pour une même dimension d'écouvillon, est d'un quart moindre pour l'écouvillon-cuiller que pour l'écouvillon réglementaire.

Les faits constatés dans la première partie de ce rapport (expériences 3 et 4, 1re série) et la longue pratique qu'on a de l'écouvillon-cuiller à bord de la frégate d'instruction prouvent que la première objection est sans valeur.

Quant à la seconde, elle ne résiste pas davantage à l'examen. Ce qui a été dit de l'inutilité forcée de la portion la plus importante de la surface frottante dans l'écouvillon ordinaire suffit pour montrer que celle de l'écouvillon-cuiller est *effectivement* plus grande.

Supposant même, un instant, que les deux écouvillons puissent pénétrer jusqu'au fond de l'âme, on peut faire la remarque suivante :

L'exercice des bouches à feu prescrit de tourner plusieurs fois l'écouvillon au fond de l'âme ; généralement on fait faire à l'écouvillon ordinaire deux tours complets; il suffirait d'en faire trois, s'il était nécessaire, avec l'écouvillon-cuiller pour que l'effet produit fût tout en faveur de ce dernier ; car sa surface frottante, on ne doit pas l'oublier, a la même longueur que celle de l'écouvillon ordinaire.

Mais il n'en sera pas besoin ; si l'on tourne plusieurs fois l'écouvillon au fond de l'âme, c'est pour faire mordre le tire-bourre et non pour essuyer les parois de l'âme, car un seul tour suffit pour cela. Ainsi, même dans la dernière hypothèse, l'écouvillon-cuiller aurait encore un effet égal à l'écouvillon ordinaire, et sa manœuvre serait plus prompte.

Conclusions.

En conséquence, la commission est d'avis

1° Que les écouvillons proposés par M. Letestu ne satisfont à aucune des conditions nécessaires ;

2° Que l'écouvillon réglementaire ne satisfait qu'en partie à une seule de ces conditions ;

3° Qu'au contraire l'écouvillon-cuiller réunit les qualités qu'on doit exiger d'un bon écouvillon ;

Qu'éprouvé par une longue pratique il inspire, à bord de la frégate d'instruction, une confiance que n'obtient pas l'écouvillon réglementaire.

La commission, enfin, est unanime à hâter de ses vœux l'introduction de l'écouvillon-cuiller dans le service de la flotte.

Frégate *l'Uranie*, 12 juillet 1554.

II. NOTE SUR L'EMPLOI DES ÉCOUVILLONS-CUILLERS.

L'*Algésiras* est encore le seul vaisseau armé qui soit entièrement pourvu d'écouvillons-cuillers, et qui en fasse un usage exclusif depuis deux ans révolus.

Une commission nommée en 1857 à bord de ce vaisseau pour rendre compte des observations auxquelles avait donné lieu l'emploi des écouvillons-cuillers a conclu à l'adoption définitive pour le service de la flotte. Une autre commission réunie en 1858 pour étudier le système des arrachoirs et des étoupilles à friction, à bord du même vaisseau, a profité de tirs à poudre prolongés pour faire en grand de nouvelles observations sur les écouvillons-cuillers. Ces observations sont rapportées ci-dessous.

Pendant le tir l'écouvillon était toujours passé deux fois de suite dans la pièce après chaque coup ; on examinait attentivement si l'écouvillon ramenait quelque chose au second coup, et si la pièce était complétement nettoyée.

On a recueilli soigneusement à chaque pièce les culots et les débris de gargousse retirés par l'écouvillon, on les a comptés et pesés; ce qui a fourni les chiffres placés à la suite des tableaux.

Dans les tableaux qui suivent, les coups marqués du signe * sont ceux pour lesquels l'écouvillon a ramené quelque chose lorsqu'il a été passé pour la deuxième fois dans la pièce.

	Nos des COUPS.	PREMIÈRE SÉRIE.					DEUXIÈME SÉRIE.				
		Pièce no 1, canon de 30 no 2.	Pièce no 2, canon de 30 no 2.	Pièce no 3, canon de 30 no 2.	Pièce no 4, canon de 30 no 2.	Pièce no 5, canon de 30 no 2.	Pièce no 1, canon de 30 no 2.	Pièce no 2, canon de 30 no 2.	Pièce no 3, canon de 30 no 2.	Pièce no 4, canon de 30 no 2.	Pièce no 5, canon de 30 no 2.
La pièce horizontale.	1						1 culot *.				
	2								1 culot *.		
	3										
	4										1 culot *.
	5					1 culot *.	1 débris *.				
	6										
	7										
	8			1 culot *.							1 culot *.
	9						1 débris *.				
	10										
	11	1 culot *.									
	12										
	13										
	14						1 culot *.				
	15										
La culasse sur la sole.	16										
	17										
	18										
	19								1 culot *.		
	20										1 culot *.

	Nombre de culots.	Nombre de débris.	Poids du tout.	Nombre de culots.	Nombre de débris.	Poids du tout.
Pièce no 1.	8	33	258 gr.	16	21	250 gr.
— no 2.	12	22	220	16	22	200
— no 3.	14	19	190	15	15	200
— no 4.	11	26	160	16	15	225
— no 5.	7	36	240	11	20	180
Moyennes.	10	27	212	15	19	211

	Nos des COUPS.	TROISIÈME SÉRIE. Pièce n° 1, obusier de 22c/m n° 1.	Pièce n° 2, obusier de 22c/m n° 1.	Pièce n° 3, obusier de 22c/m n° 1.	Pièce n° 4, canon de 36.	Pièce n° 5, canon de 36.	QUATRIÈME SÉRIE. Pièce n° 1, canon de 30 n° 2.	Pièce n° 2, can.-ob. de 30.	Pièce n° 3, can.-ob. de 30.	Pièce n° 4, can.-ob. de 30.	Pièce n° 5, can.-ob. de 30.
La pièce horizontale.	1										
	2										
	3										
	4		1 culot *.				1 débris *.				
	5	1 culot *.					1 débris *.		1 débris *.		
	6										
	7			1 culot *.			1 culot *.				
	8			1 débris *.							
	9										
	10										
	11								1 débris *.		
	12						1 débris *.				
	13										
	14										
	15										
La culasse sur la sole.	16			1 débris .							
	17										
	18										
	19										
	20										

	Nombre de culots.	Nombre de débris.	Poids du tout.	Nombre de culots.	Nombre de débris.	Poids du tout.
Pièce n° 1.	9	28	220 gr.	9	24	200 gr.
— n° 2.	11	17	240	11	15	140
— n° 3.	6	25	200	11	16	125
— n° 4.	17	14	380	14	5	130
— n° 5.	13	12	370	14	9	130
Moyennes.	22c/m n° 1.. 9	23	220	30 n° 2 9	24	200
	36..... 15	13	375	Can.-ob..... 12	9	131

	NUMÉROS des COUPS.	CINQUIÈME SÉRIE.				
		Pièce no 1, canon rayé de 30.	Pièce no 2, can.-ob. de 30.	Pièce no 3, can.-ob. de 30.	Pièce no 4, can.-ob. de 30.	Pièce no 5, can.-ob. de 30.
La pièce horizontale.	1					
	2	1 débris *.				
	3	1 culot *.				
	4					
	5					
	6					1 culot *.
	7					
	8					
	9					
	10					
	11					
	12					
	13					
	14					
	15					
La culasse sur la sole.	16					1 débris *.
	17					
	18					1 débris *.
	19					
	20					1 culot *.

	Nombre de culots.	Nombre de débris.	Poids du tout.
Pièce no 1.....	6	34	226 gr.
— no 2.....	15	5	130
— no 3.....	16	5	150
— no 4.....	10	24	140
— no 5.....	4	12	100
Moyennes.	Canon rayé..... 6	34	226
	Canon-obusier..... 11	11	130

Il résulte de ces observations que, sur cinq cents coups tirés à poudre, l'écouvillon a laissé vingt-neuf fois un culot ou un débris dans la pièce, soit 0,058 % (1). Ce chiffre est faible si l'on songe que, dans le but d'exercer les hommes, on envoyait à chaque coup un servant différent pour remplir les fonctions de premier de gauche.

Le fait d'abandonner un culot ou un débris dans la pièce se produit de trois manières :

1° L'écouvillon n'a pas été assez appuyé contre le fond de l'âme ;

2° L'écouvillon n'a pas été retiré droit, l'ouverture en dessus ;

3° En retirant l'écouvillon on lui a donné de brusques secousses, au lieu de haler régulièrement, main sur main.

Il est donc utile d'appeler l'attention des canonniers chargeurs sur ces trois vices de maniement de l'écouvillon.

Le tir à poudre de vingt coups par pièce, exécuté sans repos ni interruption entre les coups, est un fait tout à l'avantage des écouvillons-cuillers ; quoiqu'on ait observé strictement les prescriptions réglementaires relatives aux précautions à prendre dans les tirs à poudre, la commission pense qu'un tel tir serait dangereux si l'on se servait d'écouvillons ordinaires.

Depuis que l'*Algésiras* est muni entièrement d'écouvillons-cuillers, il a tiré deux mille cent quarante-neuf coups de canon (avril 1858), dont mille cinquante-cinq à poudre, sans l'ombre d'un accident ; ce sont là des chiffres qui parlent haut.

Les écouvillons-cuillers, plus légers et moins chers que les écouvillons ordinaires, sont encore aujourd'hui en bon état, après deux années d'un service fort actif, sans avoir donné lieu à des réparations extraordinaires.

En conséquence, la commission émet le vœu que les écouvillons-cuillers soient rendus réglementaires pour toutes les pièces et tous les calibres sur les bâtiments de la flotte.

Vaisseau *l'Algésiras*, mai 1858.

(1) Le nombre total des culots retirés des pièces est de 289
Le nombre total des débris retirés des pièces est de 460

Total..... 749

L'écouvillon ordinaire, qui ne peut retirer qu'un seul culot à la fois et qui souvent ne retire rien du tout, eût, dans les mêmes circonstances, laissé dans la pièce 349 culots ou débris.

CHAPITRE II.

DES GARGOUSSES.

RAPPORT SUR LES EXPÉRIENCES RELATIVES A DIFFÉRENTES ESPÈCES DE GARGOUSSES.

On a essayé, en 1854, à bord de l'*Uranie*, de nouvelles gargousses en papier parchemin, à culot en bourre de soie.

Ces gargousses, confectionnées selon deux systèmes différents, devaient être expérimentées sous deux points de vue :

1° Quantité et nature des résidus laissés dans l'âme des pièces après le tir ;

2° État de conservation après un séjour plus ou moins prolongé à bord.

La commission d'expérience a saisi cette occasion de soumettre aux mêmes épreuves les gargousses confectionnées entièrement en tissu de bourre de soie, qui existent à bord depuis plusieurs années, et sur lesquelles ont été faits déjà plusieurs rapports favorables.

Confection des gargousses.

D'après une note de M. le directeur de l'école de pyrotechnie de Toulon,

Les premières ont le cylindre en papier parchemin avec franges de même substance rabattues et collées extérieurement sur le culot en bourre de soie. (Système de Brest.)

Les deuxièmes ont le culot en bourre de soie portant des franges de même tissu, rabattues et collées intérieurement sur le cylindre en papier parchemin. (Système de l'école de pyrotechnie de Toulon.)

Les gargousses en bourre de soie sont de deux espèces, quoique formées du même tissu. Pour les unes l'étoffe est écrue, pour les autres elle a été blanchie.

Exécution des expériences.

PREMIÈRE PARTIE.

En égard au nombre total des gargousses de divers calibres délivrées à l'*Uranie*, et dont une moitié a dû être réservée pour la deuxième partie des expériences ;

En égard aussi à la nécessité d'éprouver les gargousses, non-seulement dans le tir à boulet, mais encore dans le tir à poudre, qui donne lieu plus souvent que le premier aux accidents occasionnés par l'inflammation spontanée des charges ;

Attendu qu'il importait de rendre les essais entièrement comparables et d'y affecter des pièces chambrées et non chambrées ;

Conformément au programme arrêté par elle à l'avance ;

La commission a procédé, ainsi qu'il suit, aux essais comparatifs que comportait la première partie des expériences.

Le 30 janvier 1855, en rade des îles d'Hyères, l'*Uranie* étant embossée au mouillage de la Badine ;

Quatre canons de 30 n° 1, dont le diamètre de lumière était uniformément compris entre 8$^{mill.}$,3 et 8$^{mill.}$,4, ont été désignés pour les essais à faire sur les pièces non chambrées.

PREMIÈRE SÉRIE.

TIR A POUDRE.

Canons de 30 *n°* 1.

La 1re pièce a été affectée au tir des gargousses en bourre de soie ;
La 2e pièce — — — — système de Toulon ;
La 3e pièce — — — — système de Brest ;
La 4e pièce — — — — en papier parchemin.
Chaque pièce a tiré deux coups, charge au $^1/_4$;
puis deux coups, charge au $^1/_3$.

Canons-obusiers de 30.

La 1re pièce a employé d'abord des gargousses en bourre de soie,
puis des gargousses système de Toulon ;
La 2e pièce a consommé d'abord des gargousses système de Brest,
puis des gargousses en papier parchemin.

Chaque pièce a tiré deux coups, grande charge, pour chaque catégorie de gargousses.

DEUXIÈME SÉRIE.

TIR A BOULET (1).

Canons de 30 *n°* 1.

Conservant le même ordre et la même distribution indiqués ci-dessus;
Chacune des quatre pièces a tiré deux coups, charge au $^1/_4$;
puis deux coups, charge au $^1/_3$.

On a donc tiré dix gargousses de chaque espèce en chargeant soit à poudre, soit à boulet.

Dispositions diverses.

A chaque coup les pièces ont été écouvillonnées avec les écouvillons-cuillers.

Les résidus retirés des pièces ont été examinés et mis à part par catégories.

Après le tir, ces résidus ont été étudiés, mesurés et pesés exactement.

Résultats des expériences.

Ils ont été rassemblés dans le tableau pages 146-147, qui présente, en regard les uns des autres, les faits relatifs à chacune des quatre espèces de gargousses éprouvées.

Résumé.

Papier parchemin. — Le nombre et la grosseur des culots restés à chaque coup dans les pièces, chambrées ou non chambrées, tirant à poudre ou tirant à boulet, montrent assez la nécessité de remplacer le papier parchemin par une autre matière.

Système de Brest. — Ce système offre un léger avantage sur le système ordinaire.

(1) Il convenait que, pour le tir à boulet, les pièces fussent déjà convenablement encrassées; entre le tir à poudre et le tir à boulet des gargousses en expérience, on a fait tirer par chacune des quatre pièces de 30 n° 1 8 coups à boulet, charge au $^1/_6$. Ainsi, avant les expériences sur le tir à boulet, chaque pièce avait tiré 12 coups : savoir 4 coups à poudre, dont 2 au $^1/_4$ et 2 au $^1/_3$, et 8 coups à boulet, charge au $^1/_6$.

Système de Toulon. — Il jouit d'une supériorité considérable sur les deux précédents.

Bourre de soie. — Cette substance présente un avantage remarquable sur toutes les autres, principalement dans le tir à boulet et dans les pièces non chambrées.

Quoiqu'elle laisse quelques résidus dans les pièces chambrées tirant à poudre, le volume de ces derniers est très-restreint et beaucoup moindre que pour aucun autre système.

La valeur relative de chaque substance expérimentée se trouve exprimée d'une manière assez exacte par le poids total des résidus solides laissés dans les pièces, poids porté au tableau précédent; savoir :

Bourre de soie.	13	grammes.
Système de Toulon.	29	—
Système de Brest..	77	—
Papier parchemin.	89	—

Conclusion.

La commission pense, en conséquence, que, sous le rapport de la sécurité du tir, l'enveloppe de gargousse confectionnée entièrement en tissu de bourre de soie est préférable à toute autre.

DEUXIÈME PARTIE.

La commission a fait ouvrir en sa présence deux caisses de gargousses en bourre de soie.

La première a été remplie en septembre 1847; la seconde a été remise à bord en février 1850.

La commission a examiné avec soin ces gargousses et les a trouvées dans un état parfait de conservation. Elles avaient, d'ailleurs, été visitées déjà plusieurs fois depuis leur arrivée à bord.

On a ensuite répété l'essai, qui consiste à presser, à secouer et à laisser tomber fortement les gargousses sur une feuille de papier blanc pour s'assurer si elles ne tamisent pas la poudre.

Il a été reconnu que ces gargousses ne tamisent point.

Incidemment, la commission a fait ouvrir et examiner devant elle le contenu de deux caisses renfermant des gargousses en serge verte; les unes préparées au camphre, les autres au poivre, et qui ont été déposées à bord de la frégate d'instruction le 25 février 1850.

Ces gargousses ont été trouvées dans un état parfait de conservation.

GARGOUSSES EN BOURRE DE SOIE.	SYSTÈME DE TOULON. GARGOUSSES A GRANDS CULOTS EN BOURRE DE SOIE.
	PREMIÈRE SÉRIE.
	CANONS DE 30
1er coup. L'écouvillon ne ramène rien.	1er coup. Un culot de 0m,10 sur 0m,06, comprenant la partie collée de la gargousse sur une longueur de 0m,10 et une largeur de 0m,04.
2e coup. Fragments de couture noircis et carbonisés, au nombre de cinq. Le plus grand a 0m,08 de long sur 0m,002 de large; Le 2e a 0m,02 de long sur 0m,015 de large; Les trois autres très-petits et accompagnés de particules carbonisées.	2e coup. Rien.
	CANONS DE 30
1er coup. Deux petits fragments noircis et carbonisés, L'un de 0m,01 carré, L'autre moindre.	1er coup. Rien.
2e coup. Beaucoup de poussière grossière formée de parcelles carbonisées; quelques menus débris, dont deux seulement ont 0m,02 sur 0m,01; les autres très-petits.	2e coup. Trois culots : le 1er de 0m,10 sur 0m,04 à 0m,05, formé presque en entier, de partie collée; le 2e, en forme de triangle, de 0m,10 de hauteur sur 0m,05 de base, formé de partie collée; le 3e, long de 0m,11, large de 0m,0[illegible] formé de partie collée.
	CANONS-OBUSIERS DE 30
1er coup. Un fragment d'étoffe très-mince de 0m,05 sur 0m,03.	1er coup. Rien.
2e coup. Un fragment noirci et carbonisé de 0m,02 sur 0m,01. Passé une 2e fois, l'écouvillon ramène 4 fragments d'étoffe plus ou moins carbonisés, le 1er de 0m,06 sur 0m,03, le 2e de 0m,04 sur 0m,04, le 3e de 0m,04 sur 0m,02, le 4e de 0m,02 sur 0m,02. Passé une 3e fois, l'écouvillon ramène un fragment d'étoffe de 0m,02 sur 0m,02. Passé une 4e fois, l'écouvillon ramène une parcelle et de la poussière carbonisée. NOTA. L'écouvillon, de confection défectueuse et recouvert à neuf, était d'un maniement pénible.	2e coup. Un gros culot, longueur 0m,18, largeur 0m,04, 2 seulement sur une longueur de 0m,08, composé de partie collée, y adhère un segment de papier parchemin simple, 0m,06 sur 0m,03. Quatre culots moyens : le 1er, en partie collée, a 0m,[illegible] sur 0m,04; le 2e, en partie collée, 0m,04 sur 0m,0[illegible] le 3e, en partie collée, 0m,05 sur 0m,03; le 4e, [illegible] partie collée, 0m,04 sur 0m,03. Quatre fragments, en partie collée, au-dessous, de 0m[illegible] carré. Un seul est en bourre de soie carbonisée.
	SECONDE SÉRIE.
	CANONS DE 30
1er coup. Rien.	1er coup. Rien.
2e coup. Rien.	2e coup. Un culot de 0m,06 sur 0m,04, formé en entier de partie collée.
	CANONS DE 30
1er coup. Rien.	1er coup. Deux culots : le 1er se compose d'une bande de 0m,12 [illegible] 0m,04, en partie collée, à laquelle adhère un demi-cercle en bourre de soie, de 0,05 sur 0m,04; Le 2e, entièrement en bourre de soie, a 0m,05 sur 0m,[illegible]
2e coup. Rien. L'écouvillon, passé une 2e fois, ne ramène rien.	2e coup. Rien. L'écouvillon, passé une 2e fois, ne ramène rien.
Poids total des culots = 13 grammes.	Poids total des culots = 29 grammes.

SYSTÈME DE BREST. GARGOUSSES A PETITS CULOTS EN BOURRE DE SOIE.		GARGOUSSES EN PAPIER PARCHEMIN.	
TIR A POUDRE.			
N° 1, CHARGE AU 1/4.			
1er coup.	Trois culots, tous composés exclusivement de la partie frangée : le 1er a 0m,06 sur 0m,04 ; le 2e, 0m,07 sur 0m,04, avec fragments de papier parchemin simple ; le 3e a 0m,09 sur 0m,04. Un fragment de 0m,03 sur 0m,02 en papier parchemin. NOTA. La bourre de soie est souvent consumée, car des intervalles sont percés à jour entre chaque dent des franges.	1er coup.	Un culot, le fond tout entier, y compris les franges, très-bien conservé. Poids = 10 gr.
2e coup.	Un seul culot de 0m,25 sur 0m,04, comprenant presque toutes les franges du tour de la gargousse.	2e coup.	Deux culots : le 1er comprenant une moitié du fond, plus la partie centrale presque en entier détachée ; Le 2e ayant 0m,07 sur 0m,03, provenant aussi des franges.
N° 1, CHARGE AU 1/3.			
1er coup.	Deux fragments des franges : le 1er, de 0m,07 sur 0m,04 ; le 2e, de 0m,09 sur 0m,02.	1er coup.	Un culot énorme, comprenant tout l'ensemble des franges et quelques lambeaux du corps de la gargousse. La partie centrale du culot manque. Poids = 17 gr.
2e coup.	Deux fragments des franges : le 1er, de 0m,07 sur 0m,04 ; le 2e, de 0m,06 sur 0m,04.	2e coup.	Trois fragments : le 1er contenant moitié des franges et de la partie centrale ; le 2e ayant 0m,04 sur 0m,03, composé de franges ; le 3e, de 0m,05 sur 0m,03, appartenant au cylindre et percé à jour comme une dentelle. Plusieurs débris plus petits analogues à ce dernier.
N° 1, GRANDE CHARGE.			
1er coup.	Un culot, partie frangée, de 0m,08 sur 0m,05. Menus débris.	1er coup.	Un culot comprenant tout le fond, franges et partie centrale ; plus un petit fragment provenant du cylindre.
2e coup.	Deux gros culots, comprenant toute la partie frangée d'une gargousse : Le 1er a 0m,19 sur 0m,045, Le 2e a 0m,20 sur 0m,045.	2e coup.	Un culot identique au précédent.
TIR A BOULET.			
N° 1, CHARGE AU 1/4.			
1er coup.	Deux fragments de la partie frangée : le 1er a 0m,03 sur 0m,04, le 2e a 0m,05 sur 0m,04.	1er coup.	Deux culots recroquevillés formant une grande partie du fond et pesant ensemble 10 gr.
2e coup.	Un fragment de la partie frangée, de 0m,06 sur 0m,04.	2e coup.	Deux culots recroquevillés formés, en grande partie, de franges et pesant ensemble 6 gr.
N° 1, CHARGE AU 1/3.			
1er coup.	Deux fragments de la partie frangée : le 1er a 0m,14 sur 0m,05 ; Le 2e, 0m,10 sur 0m,05.	1er coup.	Un culot énorme comprenant toutes les franges, la partie centrale et quelques lambeaux de l'enveloppe. Poids = 17 gr.
2e coup.	Un gros fragment, partie frangée, de 0m,14 sur 0m,05, auquel adhère une portion de papier parchemin simple, de 0m,05 sur 0m,04. Un autre fragment de 0m,10 sur 0m,04. L'écouvillon, passé une 2e fois, ramène quelques fragments de franges détachées ; un gros culot de partie frangée, de 0m,10 sur 0m,05.	2e coup.	Deux culots provenant des franges et pesant ensemble 7 gr. L'écouvillon, passé une 2e fois, ne ramène rien.
Poids total des culots = 77 grammes.		Poids total des culots = 89 grammes.	

FOLDOUT BLANK

GARGOUSSES EN BOURRE DE SOIE.	SYSTÈME DE TOULON. GARGOUSSES A GRANDS CULOTS EN BOURRE DE SOIE.
	PREMIÈRE SÉRIE.
	CANONS DE 30
1er coup. L'écouvillon ne ramène rien.	1er coup. Un culot de $0^m,10$ sur $0^m,06$, comprenant la partie collée de la gargousse sur une longueur de $0^m,10$ et une largeur de $0^m,04$.
2e coup. Fragments de couture noircis et carbonisés, au nombre de cinq. Le plus grand a $0^m,08$ de long sur $0^m,002$ de large ; Le 2e a $0^m,02$ de long sur $0^m,015$ de large ; Les trois autres très-petits et accompagnés de particules carbonisées.	2e coup. Rien.
	CANONS DE 30
1er coup. Deux petits fragments noircis et carbonisés, L'un de $0^m,01$ carré, L'autre moindre.	1er coup. Rien.
2e coup. Beaucoup de poussière grossière formée de parcelles carbonisées ; quelques menus débris, dont deux seulement ont $0^m,02$ sur $0^m,01$; les autres très-petits.	2e coup. Trois culots : le 1er de $0^m,10$ sur $0^m,04$ à $0^m,05$, formé, presque en entier, de partie collée ; le 2e, en forme de triangle, de $0^m,10$ de hauteur sur $0^m,05$ de base, formé de partie collée ; le 3e, long de $0^m,11$, large de $0^m,02$, formé de partie collée.
	CANONS-OBUSIERS DE 30
1er coup. Un fragment d'étoffe très-mince de $0^m,05$ sur $0^m,03$.	1er coup. Rien.
2e coup. Un fragment noirci et carbonisé de $0^m,02$ sur $0^m,01$. Passé une 2e fois, l'écouvillon ramène 4 fragments d'étoffe plus ou moins carbonisés, le 1er de $0^m,06$ sur $0^m,03$, le 2e de $0^m,04$ sur $0^m,04$, le 3e de $0^m,04$ sur $0^m,02$, le 4e de $0^m,02$ sur $0^m,02$. Passé une 3e fois, l'écouvillon ramène un fragment d'étoffe de $0^m,02$ sur $0^m,02$. Passé une 4e fois, l'écouvillon ramène une parcelle et de la poussière carbonisée. Nota. L'écouvillon, de confection défectueuse et recouvert à neuf, était d'un maniement pénible.	2e coup. Un gros culot, longueur $0^m,18$, largeur $0^m,01$, 2 seulement sur une longueur de $0^m,08$, composé de partie collée. Il y adhère un segment de papier parchemin simple, de $0^m,06$ sur $0^m,03$. Quatre culots moyens : le 1er, en partie collée, a $0^m,06$ sur $0^m,04$; le 2e, en partie collée, $0^m,04$ sur $0^m,04$; le 3e, en partie collée, $0^m,05$ sur $0^m,03$; le 4e, en partie collée, $0^m,04$ sur $0^m,03$. Quatre fragments, en partie collée, au-dessous, de $0^m,01$ carré. Un seul est en bourre de soie carbonisée.
	SECONDE SÉRIE.
	CANONS DE 30
1er coup. Rien.	1er coup. Rien.
2e coup. Rien.	2e coup. Un culot de $0^m,06$ sur $0^m,04$, formé en entier de partie collée.
	CANONS DE 30
1er coup. Rien.	1er coup. Deux culots : le 1er se compose d'une bande de $0^m,12$ sur $0^m,04$, en partie collée, à laquelle adhère un demi-cercle, en bourre de soie, de 0,05 sur $0^m,04$; Le 2e, entièrement en bourre de soie, a $0^m,05$ sur $0^m,04$.
2e coup. Rien. L'écouvillon, passé une 2e fois, ne ramène rien.	2e coup. Rien. L'écouvillon, passé une 2e fois, ne ramène rien.
Poids total des culots = 13 grammes.	Poids total des culots = 29 grammes.

SYSTÈME DE BREST. GARGOUSSES A PETITS CULOTS EN BOURRE DE SOIE.	GARGOUSSES EN PAPIER PARCHEMIN.
TIR A POUDRE.	
N° 1, CHARGE AU 1/4.	
1er coup. Trois culots, tous composés exclusivement de la partie frangée : le 1er a $0^m,06$ sur $0^m,04$; le 2e, $0^m,07$ sur $0^m,04$, avec fragments de papier parchemin simple ; le 3e a $0^m,09$ sur $0^m,04$. Un fragment de $0^m,03$ sur $0^m,02$ en papier parchemin. Nota. La bourre de soie est souvent consumée, car des intervalles sont percés à jour entre chaque dent des franges.	1er coup. Un culot, le fond tout entier, y compris les franges, très-bien conservé. Poids = 10 gr.
2e coup. Un seul culot de $0^m,25$ sur $0^m,04$, comprenant presque toutes les franges du tour de la gargousse.	2e coup. Deux culots : le 1er comprenant une moitié du fond, plus la partie centrale presque en entier détachée ; Le 2e ayant $0^m,07$ sur $0^m,03$, provenant aussi des franges.
N° 1, CHARGE AU 1/3.	
1er coup. Deux fragments des franges : le 1er, de $0^m,07$ sur $0^m,04$; le 2e, de $0^m,09$ sur $0^m,02$.	1er coup. Un culot énorme, comprenant tout l'ensemble des franges et quelques lambeaux du corps de la gargousse. La partie centrale du culot manque. Poids = 17 gr.
2e coup. Deux fragments des franges : le 1er, de $0^m,07$ sur $0^m,04$; le 2e, de $0^m,06$ sur $0^m,04$.	2e coup. Trois fragments : le 1er contenant moitié des franges et de la partie centrale ; le 2e ayant $0^m,04$ sur $0^m,03$, composé de franges ; le 3e, de $0^m,05$ sur $0^m,03$, appartenant au cylindre et percé à jour comme une dentelle. Plusieurs débris plus petits analogues à ce dernier.
N° 1, GRANDE CHARGE.	
1er coup. Un culot, partie frangée, de $0^m,08$ sur $0^m,05$. Menus débris.	1er coup. Un culot comprenant tout le fond, franges et partie centrale ; plus un petit fragment provenant du cylindre.
2e coup. Deux gros culots, comprenant toute la partie frangée d'une gargousse : Le 1er a $0^m,19$ sur $0^m,045$, Le 2e a $0^m,20$ sur $0^m,045$.	2e coup. Un culot identique au précédent.
TIR A BOULET.	
N° 1, CHARGE AU 1/4.	
1er coup. Deux fragments de la partie frangée : le 1er a $0^m,03$ sur $0^m,04$, le 2e a $0^m,05$ sur $0^m,04$.	1er coup. Deux culots recroquevillés formant une grande partie du fond et pesant ensemble 10 gr.
2e coup. Un fragment de la partie frangée, de $0^m,06$ sur $0^m,04$.	2e coup. Deux culots recroquevillés formés, en grande partie, de franges et pesant ensemble 6 gr.
N° 1, CHARGE AU 1/3.	
1er coup. Deux fragments de la partie frangée : le 1er a $0^m,14$ sur $0^m,05$; Le 2e, $0^m,10$ sur $0^m,05$.	1er coup. Un culot énorme comprenant toutes les franges, la partie centrale et quelques lambeaux de l'enveloppe. Poids = 17 gr.
2e coup. Un gros fragment, partie frangée, de $0^m,14$ sur $0^m,05$, auquel adhère une portion de papier parchemin simple, de $0^m,05$ sur $0^m,04$. Un autre fragment de $0^m,10$ sur $0^m,04$. L'écouvillon, passé une 2e fois, ramène quelques fragments de franges détachées ; un gros culot de partie frangée, de $0^m,10$ sur $0^m,05$.	2e coup. Deux culots provenant des franges et pesant ensemble 7 gr. L'écouvillon, passé une 2e fois, ne ramène rien.
Poids total des culots = 77 grammes.	Poids total des culots = 89 grammes.

Il en a été de même de sachets pour perriers et obusiers de montagne et de gargousses vides préparés de la même manière.

Conclusion.

La commission a donc reconnu que les gargousses dont l'enveloppe est entièrement confectionnée en tissu de bourre de soie se conservent parfaitement à la mer.

Conclusions générales.

Considérant que, par la substitution de la bourre de soie au papier parchemin dans la confection d'une portion plus ou moins grande de l'enveloppe des gargousses, on reconnaît déjà implicitement la supériorité de la première de ces substances sur la seconde ;

Vu les expériences comparatives du 30 janvier 1855, qui confirment les résultats obtenus à plusieurs reprises à bord de la frégate d'instruction ;

Vu l'examen qu'elle a fait des gargousses renfermées dans des caisses existant à bord, les unes depuis sept ans et demi, les autres depuis cinq ans ;

La commission est d'avis, à l'unanimité, que, sous le double rapport de la sécurité dans le tir et de la conservation à la mer, le tissu de bourre de soie doit être préféré à toute autre substance jusqu'ici proposée ou employée pour la confection de l'enveloppe des gargousses ;

Elle pense aussi qu'il n'y a pas d'intérêt à pousser plus loin les expériences relatives aux deux nouveaux systèmes de confection soumis à son examen.

Frégate *l'Uranie*, 31 janvier 1855.

CHAPITRE III.

INFLAMMATIONS ACCIDENTELLES DES CHARGES.

L'inflammation accidentelle des gargousses, avant, pendant et après leur introduction dans les bouches à feu, donne lieu à des accidents déplorables; aussi la recherche des causes qui produisent ces accidents est-elle d'un haut intérêt.

Quoique la pratique ait admis déjà plusieurs précautions de nature à en diminuer le nombre, de tristes expériences viennent, trop fréquemment encore, démontrer leur insuffisance.

La connaissance exacte de ce qui se passe dans l'âme des pièces pendant et après la déflagration de la poudre mènerait certainement à la découverte des moyens à employer pour assurer au service des bouches à feu une sécurité entière. Aussi cette question a-t-elle appelé depuis longtemps l'attention de savants chimistes. Ils ont étudié les combinaisons et les réactions qui s'opèrent pendant la déflagration; ils ont même établi la longue liste des produits solides, liquides et gazeux auxquels elle doit donner lieu.

Néanmoins le nombre si élevé de ces produits, la haute température sous l'influence de laquelle ils se forment, et qu'il est difficile de mesurer, semblent s'opposer à ce que les travaux faits sur la matière puissent conduire à une appréciation exacte des effets du phénomène et à des déductions capables d'éclairer la pratique.

Mais, là où les considérations théoriques sont insuffisantes, un certain nombre de faits bien observés mène souvent, par une voie sûre, à la découverte de la vérité.

C'est donc en se basant uniquement sur l'observation des faits qu'on cherchera, dans cette note, à proposer diverses explications de l'inflammation accidentelle des charges : les précautions à prendre pour prévenir les accidents s'en déduiront naturellement.

Faits observés.

Des culots (1).

§ 1. = Lorsqu'une pièce vient de faire feu, il reste dans l'âme une portion de l'enveloppe de la gargousse. Cette portion, nommée culot, fait effectivement partie du fond de l'enveloppe; c'est la partie où les deux morceaux de la gargousse se recouvrent et sont collés en double. Souvent le culot est percé d'un trou circulaire : la partie du papier qui est simple a été enlevée.

Le culot est racorni et recroquevillé, sa consistance est élastique; il forme même, en se contournant sur lui-même, une espèce de loge complétement fermée.

En ouvrant cette loge au moment où le culot sort de la pièce, on ressent aux doigts une vive chaleur et quelquefois même des brûlures.

Le culot entier est un peu plus gros qu'un œuf; il est souvent étranglé au milieu et arrondi en deux lobes qui se séparent facilement.

§ 2. = A l'extérieur, le culot est quelquefois recouvert d'une crasse noire et liquide plus ou moins épaisse. Presque toujours on y remarque des efflorescences de soufre d'un beau jaune, ou bien une couche de matière verdâtre ayant l'apparence du vert-de-gris et composée évidemment de soufre mélangé aux crasses.

Certaines portions du culot sont carbonisées complétement, surtout les bords, et se pulvérisent sous la pression des doigts. Les loges renferment toujours de ces parcelles charbonneuses : il en tombe aussi dans la pièce.

Si, après avoir écouvillonné une fois, l'écouvillon ne retire pas le culot, celui déjà froissé par l'écouvillon est comprimé par la nouvelle charge; toutes les parties friables s'en détachent. L'inflammation de la nouvelle charge calcine les deux culots et leurs débris, de sorte qu'au bout d'un certain nombre de coups les calcinations et les compressions successives divisent les culots en un grand nombre de fragments et réduisent les débris et parcelles charbonneuses à l'état de charbon pur.

§ 3. = Dans un tir à boulet, lorsqu'on emploie la charge au 1/3, il reste rarement plus d'un culot dans la pièce, quel que soit le nombre des coups tirés (tir du 12 mai 1854) (2).

(1) Ce qui est dit ici des culots ne s'applique qu'à ceux des gargousses en papier parchemin.

(2) Fréquemment constatés, les faits mentionnés ici sont bien connus des hommes pratiques; aussi les indications de dates, qu'on trouvera plus bas, se rapportent sim-

Avec la charge au 1/4, il reste, au bout de cinq coups, environ cinq ou six culots ou portions de culots variant de la grosseur d'une noix à celle d'un œuf, sans parler des fragments plus petits et des menus débris (tir du 12 mai 1854).

Avec la charge au 1/6 tous les culots restent, et au bout de cinq coups il y a dans la pièce dix ou douze culots ou portions de culot. (Expériences du 13 juin 1854.)

Toutefois, les culots paraissent ne pouvoir s'accumuler que jusqu'à une certaine limite au delà de laquelle ils sont chassés de la pièce à la suite de l'explosion. Après un tir de vingt coups, charge au 1/6, dans lequel on avait écouvillonné chaque fois avec l'écouvillon réglementaire, on a retiré de la pièce une certaine quantité de débris qu'on a jugés devoir appartenir à six ou huit culots au plus. (Expériences du 9 décembre 1853.)

§ 4. = Il résulte de témoignages nombreux et irrécusables que, à bord de la frégate d'instruction, des culots retirés par l'écouvillon ont présenté des points en ignition. Récemment encore, le maître canonnier a montré à plusieurs officiers un culot retiré d'une pièce : il le tenait à la main et activait la combustion en soufflant sur le point incandescent.

On ne saurait refuser d'admettre que des culots peuvent se trouver en cet état dans l'âme des pièces.

Des crasses.

§ 5. = Lorsque après un premier coup tiré on passe une cuiller dans la pièce, elle rapporte sur son bord une petite quantité de matière noire, terne et assez consistante, qui paraît être formée principalement d'eau, de charbon, et même peut-être de pulvérin. Elle est mélangée de fragments et de particules carbonisés provenant du culot.

En examinant l'intérieur de la pièce avant le passage de l'écouvillon, on aperçoit au fond de l'âme une traînée de cette matière qui est alors brillante et offre l'aspect du brai gras.

Lorsqu'on a tiré plusieurs coups, après le passage de l'écouvillon cette matière est répartie uniformément en couche légère sur les parois intérieures de la pièce, depuis le fond de l'âme jusqu'à la bouche. Au bout d'un certain temps elle se sèche contre les parois de l'âme. Elle prend alors une apparence grisâtre et paraît recouverte d'une poudre blanche qu'on reconnaît aisément pour du salpêtre.

plement à des notes prises pendant des tirs, où l'auteur de ce travail a pu les observer plus particulièrement.

Quelques larges taches jaunâtres semblent indiquer la présence du soufre. Ce fait n'aurait rien d'étonnant après ce qui a été remarqué sur les culots (§ 2) ; mais, en outre, dans les récentes expériences faites sur les percuteurs (12 et 16 mai 1854), on a constaté que les gaz qui s'échappent de la lumière au moment de l'explosion déposaient fréquemment sur le bout du marteau une couche de soufre pur qui atteignait et dépassait quelquefois $0^m,0005$ d'épaisseur. (Expériences du 11 juillet 1854.)

§ 6. = Les apparences précédemment signalées n'ont pu être observées que dans la partie de l'âme la plus rapprochée de la volée ; mais il est permis de croire qu'au fond de l'âme, là où les crasses se déposent d'abord et restent ensuite agglomérées en plus grande quantité, les mêmes phénomènes doivent se produire avec plus d'intensité.

Des observations précédentes il résulte donc ce fait remarquable, que les trois corps constituants de la poudre sont révivifiés partiellement lors de la déflagration et se trouvent en présence au fond de l'âme. Le charbon domine, il est vrai, et le résidu contient une certaine quantité d'eau qui ne contribue pas peu à modérer et même à annuler sa combustibilité. Mais on doit remarquer que, aussitôt après l'explosion, la haute température que conserve le métal suffit pour vaporiser l'eau, de sorte que le salpêtre et le soufre sont successivement mis à nu.

Si en ce moment on tourne dans la pièce un écouvillon sec, son effet sera de mélanger ces matières, et elles se rencontreront souvent dans des proportions convenables pour que le mélange soit combustible.

Il arrivera même que ce mélange combustible se trouvera tout formé avant le passage de l'écouvillon.

Après un second coup, les nouvelles crasses qui viendront s'ajouter au mélange pourront augmenter ou diminuer sa propriété combustible.

§ 7. = En supposant donc qu'une portion du mélange reste incandescente après que l'explosion a eu lieu et que l'écouvillon, empêché par un obstacle quelconque (1), ne puisse atteindre le point du fond de la pièce où l'incandescence s'est manifestée, cette incandescence se propagera lentement sur les parois couvertes du même mélange et sur lesquelles le salpêtre se sera mis à nu, de sorte que la nouvelle charge, à son arrivée au fond de la pièce, trouvera nécessairement du feu.

Causes qui peuvent activer ou ralentir la combustion des matières restées au fond de l'âme à l'état d'incandescence.

§ 8. = *Gaz qui séjournent dans l'âme.* — Le coup parti, il reste dans l'âme une grande quantité de gaz qui ne s'échappent d'eux-mêmes

(1) C'est le cas le plus ordinaire lorsqu'on emploie l'écouvillon réglementaire.

qu'au bout de quelques minutes. On ne réussit pas à les chasser soit en soufflant dans la bouche de la pièce, soit en soufflant dans la lumière, soit en passant dans l'âme un refouloir. Ces gaz isolent en partie le fond de l'âme de l'oxygène de l'atmosphère et tendent, par conséquent, à ralentir la combustion. Toutefois on pourrait supposer que, la vapeur d'eau entrant pour beaucoup dans la masse des gaz qui séjournent dans la pièce, cette vapeur, décomposée par le contact du feu, fournit de nouveaux éléments à la combustion.

Le passage de l'écouvillon mouillé chasse les gaz de la pièce. Celle-ci se remplit d'air ambiant; ainsi, après le passage de l'écouvillon, les points en ignition, s'il en reste, doivent prendre une nouvelle activité.

§ 9. = *Effet de l'écouvillon.* — Lorsqu'on enfonce l'écouvillon dans la pièce et que la lumière est ouverte ou imparfaitement bouchée, les gaz qui remplissent l'âme, comprimés par la tête de l'écouvillon, qui forme piston, tendent à s'échapper en même temps par la lumière et sur l'avant de l'écouvillon. Il en résulte des courants de gaz plus ou moins chargés d'oxygène, qui sont très-propres à activer la combustion du corps quelconque resté en ignition au fond de la pièce.

Comme on a dû conclure de ce qui précède (notamment des §§ 8, 6, 2) que la combustion des culots ou des crasses doit être nécessairement fort lente, et doit souvent cesser d'elle-même par suite de la rareté de l'oxygène dans la pièce, on comprend l'extrême importance qu'on attache, dans la pratique, à la fermeture exacte de la lumière.

§ 10. = *Effets de l'introduction de la charge.* — Pendant qu'on introduit la charge, le valet erseau coince le boulet dans la pièce, et une portion des gaz qui existaient dans l'âme se trouve comprimée en arrière de la charge. Si la lumière est mal bouchée, il se produit un fort courant dans la direction de cette ouverture; si elle est exactement fermée, il se produit un courant en sens contraire; et, si enfin le valet avait tellement coincé le boulet qu'il n'y eût plus d'issue pour les gaz, il serait possible qu'il se produisît, lors du mouvement de refouler, un phénomène analogue à celui du briquet à air, c'est-à-dire un développement de chaleur suffisant pour opérer l'inflammation des matières combustibles contenues dans le fond de l'âme et celle de la gargousse. A supposer que l'inflammation ne se produise pas, le phénomène aura au moins pour effet de favoriser l'incandescence de corps déjà en ignition (1).

(Voir, à ce sujet, le rapport de la commission d'expériences de l'*Uranie*, en date du 14 juillet 1854, sur les essais comparatifs entre divers écouvillons.)

(1) Il paraîtrait résulter de cette remarque que le chef de pièce doit déboucher la lumière au moment où la charge est rendue et avant qu'on ne refoule; mais d'autres motifs qu'il convient de prendre en grande considération s'y opposeront jusqu'à ce qu'on ait perfectionné notre écouvillon.

Des flammèches.

§ 11. = Sous l'allure du plus près et lorsqu'on fait feu du bord du vent, les flammèches viennent à bord en grand nombre. Ce sont toujours des morceaux de fil de caret provenant des valets ; on ne voit jamais de fragments de gargousse.

Les brins de fil de caret en feu voltigent et roulent partout, sur le pont et dans les batteries : le vent les fait brûler avec une étonnante activité, ils pénètrent dans toutes les ouvertures ; ils se glissent sous les glènes de manœuvres et les brûlent. Elles s'accumulent particulièrement dans les porte-haubans, où elles brûlent les rides de haubans et les paillets qui les défendent.

Sur les ponts des batteries on voit courir constamment de petites parcelles de feu qui se consument presque aussitôt. (Tir du 21 décembre 1853.)

Dans les tirs de nuit, ces parcelles, rendues plus apparentes par l'obscurité, sont tellement nombreuses, qu'elles inspirent de l'inquiétude lorsqu'on n'y est pas habitué.

L'activité du feu des flammèches est extrême. (Tirs du 17 janvier 1854, du 24 janvier 1854, du 16 février 1854. Dans ces deux derniers tirs on faisait des expériences sur les valets incombustibles.)

Depuis l'allure du plus près jusqu'à celle du grand largue, le nombre des flammèches qui viennent du bord du vent semble être à peu près le même pour chaque allure.

Étant embossé, vent debout, il revient à bord beaucoup de flammèches et surtout de ces particules incandescentes, de la grosseur d'un pois, qui roulent et pénètrent partout en brûlant avec une activité étonnante. (Tir du 15 février 1854.)

Explication des accidents.

§ 12. = Les accidents qui résultent de l'inflammation accidentelle des gargousses se produisent de trois manières :

1° La charge est rendue, l'accident a lieu lorsqu'on refoule, ou un peu après ;

2° L'accident se produit pendant qu'on enfonce la charge dans la pièce ;

3° L'accident arrive au moment où on introduit la gargousse dans la pièce.

Les accidents qui se produisent dans les deux premiers cas sont les plus graves ; ils entraînent presque toujours la perte d'un bras pour

chacun des chargeurs. Si les chargeurs ne sont pas bien effacés, les suites peuvent être plus tristes encore.

Étudions successivement sur des exemples (1) chacun des cas précédents.

Premier cas.

§ 13. = Le 21 juillet 1853, pendant un tir de nuit, à l'ancre, le coup d'une pièce de 30 n° 1 est parti au moment où les chargeurs refoulaient. Le 1er servant de droite a eu le bras droit emporté, le 1er de gauche a été blessé, le chef de pièce a eu le pouce grièvement brûlé et démis. La lumière était exactement bouchée, la pièce avait été écouvillonnée avec un écouvillon réglementaire préalablement mouillé.

§ 14. = Dans ce cas, l'accident est dû soit à un culot resté incandescent au fond de la pièce, soit à des crasses demeurées en ignition dans le même endroit (2). Si l'écouvillon eût été bon, le culot ne fût pas resté dans la pièce ; et, comme l'écouvillon était mouillé, les crasses ne devaient pas rester en ignition.

Mais l'écouvillon est vicieux, et il retire rarement les culots; le culot restant dans la pièce, l'écouvillon ne peut se rendre au fond de l'âme; il ne peut donc ni mouiller ni nettoyer le fond de l'âme non plus que les parois voisines. Il n'a donc alors aucun effet pour empêcher les accidents, et il peut même y contribuer soit en déterminant un courant de gaz, soit en réunissant et mélangeant au fond de la pièce les matières combustibles, lorsqu'il n'est qu'imparfaitement mouillé.

§ 15. = On doit remarquer qu'au moment où la gargousse atteint dans la pièce un point incandescent provenant soit d'un culot, soit des crasses, elle se trouve préparée d'une façon très-favorable à la communication du feu. En effet, au bout de quelques coups tirés et après le passage de l'écouvillon on remarque, depuis la bouche jusqu'au fond de l'âme et sur la paroi inférieure de celle-ci, une traînée de particules et de fragments de culots carbonisés adhérents ou libres. Lorsque la nouvelle charge est refoulée dans l'âme, les arêtes saillantes que forment ses

(1) Nous ne parlerons que des accidents observés par nous-même à bord de la frégate d'instruction; ils ont eu lieu en présence de témoins assez éclairés pour bien en apprécier les circonstances, ce qui laisse la certitude que toutes les précautions connues avaient été prises pour les prévenir.

(2) Nous ne connaissons aucune expérience directe prouvant que l'inflammation accidentelle d'une gargousse puisse être rapportée à l'effet des crasses seules. Pour l'admettre, il faudrait avoir acquis la conviction qu'au moment de l'accident il ne restait ni culot ni débris dans la pièce, et cette conviction ne saurait résulter que de l'emploi d'un écouvillon infaillible ou de l'usage d'enveloppes de gargousses ne laissant aucun résidu. Ce qui est dit au § 14 se base donc uniquement sur les considérations exposées aux §§ 6 et 7.

plis ramassent sur son passage, outre les menus débris dont on vient de parler, une portion des crasses déposées sur les parois, de sorte qu'en arrivant au point incandescent la gargousse présente de nouveaux éléments à la combustion.

Deuxième cas.

§ 16. = Le 14 juin 1854, dans un tir sous voiles, le coup d'une pièce de 30 n° 1 placée du bord du vent est parti au moment où, la charge étant dans la pièce, on commençait à l'enfoncer avec le refouloir. La charge pouvait se trouver enfoncée de $0^m,60$ dans la pièce lorsque l'accident a eu lieu. Les chargeurs ont eu les mains brûlées et traversées par de nombreux et menus éclats de bois provenant du refouloir. Les blessures sont, d'ailleurs, peu graves (1). Le chef de pièce a eu le pouce brûlé. La pièce avait été convenablement écouvillonnée et la lumière exactement bouchée.

§ 17. = Dans ce cas, l'accident peut être dû à deux causes.

Il faut écarter l'explication qui consisterait à supposer que les crasses étaient en ignition, car, à ce point de l'âme et après le passage de l'écouvillon, la couche qu'elles forment sur les parois paraît être trop peu épaisse pour donner lieu à ce phénomène.

On doit admettre que

1° Il est demeuré dans cette partie de l'âme un culot en ignition, fait dont la possibilité a été souvent constatée, notamment dans les expériences du 11 juillet 1854 (2).

2° Une flammèche s'est introduite dans l'âme après la gargousse et avant le projectile ; elle a pu s'engager dans les plis du collet de la gargousse, et, malgré toutes les précautions, des grains de poudre peuvent y rester engagés au moment où on lie la gargousse, ou y pénétrer dans la caisse qui renferme les gargousses, laquelle contient souvent de la poudre répandue.

La flammèche a pu s'engager encore entre la gargousse elle-même et les parois de l'âme : aidée alors dans son action par la crasse et surtout par le salpêtre qui se trouve en ce moment à l'état d'efflorescence, elle doit déterminer l'explosion.

On peut dire, toutefois, que, si l'écouvillon avait été introduit mouillé au lieu d'être simplement humide, la dernière hypothèse ne serait pas admissible.

(1) C'est peut-être le seul exemple qu'on puisse citer d'un chargeur n'ayant pas eu le bras emporté. Il est vraisemblable que les chargeurs avaient abandonné momentanément la hampe pour reprendre à l'instant où l'explosion a eu lieu.

(2) Voir le rapport de la commission d'expériences de l'*Uranie*, en date du 14 juillet 1854, déjà cité.

Troisième cas.

§ 18. = Le 21 décembre 1853, pendant un tir à l'ancre, le vent venant de l'avant du travers, on tirait en feu de file très-lent; le feu commençait par l'arrière de chaque batterie : au moment où le chargeur d'une caronade déposait la gargousse à l'entrée de la pièce, cette gargousse a pris feu. Le chargeur, le servant de gauche et le pourvoyeur ont eu le visage et les mains fortement brûlés.

Depuis huit ans c'est la quatrième ou cinquième fois que le fait est observé à bord de la frégate d'instruction : il s'est produit une fois dans la batterie pour une gargousse en papier parchemin.

§ 19. = Ici l'accident ne peut être attribué qu'à une flammèche tombée sur la gargousse. L'effet est naturel sur des gargousses en serge qui tamisent beaucoup la poudre et sont généralement couvertes d'une couche de poussier. Cet accident doit arriver principalement aux caronades qui ne font usage que de gargousses en serge et qui sont placées sur les gaillards, où les flammèches sont plus nombreuses que dans les batteries.

Pour expliquer l'effet des flammèches sur les gargousses en papier parchemin on a besoin de rappeler que, malgré toutes les précautions, dans l'atelier même de l'apprêté, il y a toujours en suspension dans l'air une poussière de pulvérin qui se dépose sur les gargousses; que dans les caisses qui contiennent les gargousses à bord des bâtiments il y a souvent une gargousse crevée (1), ce qui fait que les autres se couvrent de poussier; que, si l'on s'en aperçoit, les gargousses ne peuvent être assez bien essuyées pour qu'elles ne gardent plus de ce poussier ; qu'enfin, sans qu'une gargousse soit crevée, il existe presque toujours dans les caisses quelques grains de poudre qui s'écrasent et produisent le même effet.

Conséquences ou précautions à prendre pour éviter les accidents.

Précautions relatives aux culots.

§ 20. = On n'aura de sécurité absolue que par l'emploi d'enveloppes de gargousses ne laissant aucun résidu. La question des enveloppes de

(1) Lorsque la caisse est bien pleine, c'est généralement la première gargousse qui se crève par le jeu même du couvercle. L'enveloppe de la gargousse est prise dans le pas de vis et arrachée.

gargousses paraît résolue, au moins partiellement, par la bourre de soie, quoiqu'elle ne soit pas encore adoptée.

Faute de ces enveloppes, il est indispensable de se servir d'un écouvillon susceptible de retirer, après chaque coup, de la pièce, les culots et débris qu'elle contient.

Précautions relatives aux crasses.

§ 21. = Il n'est pas probable qu'on arrive jamais à obtenir une poudre ne laissant pas de crasses.

On n'aura donc de sécurité que par l'emploi d'un écouvillon susceptible de retirer de l'âme les crasses adhérentes aux parois, ou de neutraliser leurs propriétés combustibles.

On ne saurait espérer dégager l'âme des crasses, mais il est facile de neutraliser leur propriété combustible en les mélangeant d'une quantité d'eau suffisante. En effet, le salpêtre est le principal élément combustible du mélange, c'est en même temps un sel déliquescent à un haut degré : le passage d'un écouvillon mouillé dans l'âme suffira donc pour atteindre le but désiré, pourvu, toutefois, que l'écouvillon atteigne sûrement toutes les parois de l'âme et surtout celle du fond.

Comme les crasses s'accumulent dans l'âme par l'effet des explosions successives, il est essentiel aussi que la surface de l'écouvillon soit telle, qu'elle puisse retenir et enlever, chaque fois, une portion de ces crasses.

La portion qui reste sera alors plus sûrement imbibée et délayée par l'eau qu'apporte l'écouvillon.

§ 22. = La laine qui recouvre actuellement la tête des écouvillons paraît très-propre à opérer ces deux effets.

Toutefois l'apparence des écouvillons à leur sortie des pièces montre que, quand la laine est longue, les mèches se collent les unes aux autres par suite du mouvement dans le même sens. La surface devient unie, compacte, et, lorsqu'elle est déjà couverte de crasse, elle ne peut servir qu'à étendre sur les parois de l'âme, en couche d'épaisseur uniforme, les crasses qui y sont accumulées et qu'elle ne saurait ainsi retirer.

On doit en conclure que, afin que la laine de l'écouvillon puisse en même temps délayer les crasses et s'emparer, en s'imbibant, d'une partie du liquide produit, il faut qu'elle soit de longueur moyenne et, autant que possible, frisée.

§ 23. — Il faut qu'après chaque coup l'écouvillon soit non-seulement humecté comme on le pratique actuellement, mais lavé et frotté à grande eau, pour le dégager des crasses qu'il a rapportées et le rendre susceptible d'en rapporter de nouvelles. Après ce lavage, l'écouvillon doit être ébouriffé avec la main.

Le dernier servant de droite a toujours le temps de faire ces opérations pendant la mise en batterie et le pointage; il doit tenir la tête de l'écouvillon au-dessus de la baille de combat.

L'écouvillon ne doit pas être simplement humide, mais mouillé, car il faut qu'il dépose assez d'eau dans la pièce pour maintenir les crasses à l'état déliquescent et empêcher le salpêtre de se reformer en cristaux par l'évaporation due à la température des parois intérieures de l'âme et à la siccité des gaz qu'elle contient.

Que si on se servait d'un écouvillon sans tire-bourre, tel que l'écouvillon-cuiller par exemple, et n'imposant pas la nécessité de tourner toujours dans le même sens, il semblerait très-avantageux, pour le nettoyage de la pièce, de faire faire à l'écouvillon, au fond de l'âme, un tour de gauche à droite et un second tour de droite à gauche, parce que, dans ce mouvement, la laine s'ébourifférait naturellement.

Précautions relatives aux flammèches.

§ 24. = On ne peut espérer éviter les accidents qu'en supprimant les flammèches.

Cet important problème est étudié depuis deux années, mais, malgré les savantes recherches de M. le commandant Frébault (1) (de l'artillerie de marine) sur les valets incombustibles, en fil de caret préparé au moyen de différents sels, on ne prévoit pas encore une solution satisfaisante.

D'autres valets, en bourre formée de poils d'animaux, et actuellement en essai sur des bâtiments faisant campagne, paraissent devoir donner des résultats plus favorables; ils sont entièrement incombustibles, et ils ne laissent de doutes que sous le rapport de leur conservation à la mer.

Quoi qu'il en soit, dans l'état actuel de la question il faut prendre les précautions les plus minutieuses pour se garantir de l'effet des flammèches.

Lors de la confection, on doit essuyer avec soin les gargousses, les battre avant de les mettre en caisses; veiller que ces dernières ne contiennent pas de grains de poudre.

A bord, on doit exiger que les pourvoyeurs ne gardent les gargoussiers ouverts que le moins de temps possible, à l'abri du feu de la pièce voisine et l'ouverture tournée en dedans; que le chargeur abrite la bouche de la pièce dès que la gargousse est introduite; que le premier servant de gauche place le projectile sur la gargousse le plus vite possible.

(1) Ex-directeur de l'école de pyrotechnie de Toulon.

Dans les tirs ou les saluts exécutés en feu de file, ne pas rechercher la régularité en commençant toujours par l'arrière ou toujours par l'avant, mais commencer toujours par les pièces les plus au vent : car, si l'on commence le feu par l'arrière, le navire étant au plus près, chaque pièce introduira la charge au moment où font feu les pièces immédiatement voisines au vent, de sorte que toutes les flammèches tomberont sur la pièce qu'on charge. (Tir du 21 décembre 1853.)

§ 25. = Avant le combat, les ponts des batteries et des gaillards, les glènes de manœuvres, les porte-haubans, rides et portions inférieures des haubans, les toiles de bastingage et, en général, tout l'extérieur doivent être mouillés. Les passages des poudres, surtout ceux du pont, doivent être environnés de toiles qu'on tient constamment humides.

Pendant le combat, des hommes de la manœuvre doivent être spécialement chargés d'éteindre les flammèches qui courent sur le pont; ils veillent aussi constamment à l'extérieur, jettent de l'eau dans les porte-haubans, sur les bastingages et sur les manœuvres; ils mouillent souvent les paillets qui entourent les rides des haubans et des galhaubans. Une pompe à incendie, garnie et placée sous le gaillard d'avant, fonctionne constamment pour rafraîchir l'extérieur du bord du vent. (Dans les tirs exécutés à bord de la frégate d'instruction, aucune de ces précautions n'est omise.)

Conclusion.

§ 26. = La conclusion la plus pratique que nous puissions tirer de cet exposé est la suivante :

Pour rendre efficaces les précautions que l'humanité et l'intérêt du service imposent le devoir de prendre, il est indispensable d'employer un écouvillon qui remplisse les conditions énoncées ci-après :

1° Retirer, d'un seul coup, de l'âme ou de la chambre d'une pièce, tous les culots ou débris de culots qui y restent après l'explosion de la charge;

2° Délayer et essuyer sur les parois de l'âme et de la chambre et surtout près du fond, où ils se déposent plus particulièrement, les produits solides de la déflagration qui adhèrent à ces parois sous forme de matières grasses.

Il résulte, des essais comparatifs faits depuis plusieurs années à bord de la frégate d'instruction et du rapport de la commission d'expériences de cette frégate (en date du 14 juillet 1854), que le seul écouvillon qui remplisse complétement et sûrement ces deux conditions est l'écouvillon-cuiller.

Uranie, 17 juillet 1854.

GARGOUSSES BRULÉES EN CHARGEANT POUR SALUT.

Dans deux notes déposées aux archives du vaisseau-école (1), j'ai réuni divers faits d'expérience dont la comparaison fait ressortir l'utilité des précautions à prendre pour empêcher les accidents qui résultent de l'inflammation accidentelle des charges.

Voici un nouveau fait curieux à ajouter aux autres.

Le 27 avril 1857, en rade de Toulon, les pièces du vaisseau *le* *** avaient été toutes chargées pour un salut. Le salut fait, un ordre mal compris fit croire aux batteries qu'il y avait lieu de recharger le plus vite possible. La plupart des chargeurs introduisirent la nouvelle gargousse sans écouvillonner, les autres firent seulement le simulacre d'écouvillonner avec des écouvillons secs, sans les enfoncer ni les tourner au fond de la pièce (2).

Le lendemain 28 avril, en déchargeant les pièces qui n'avaient point été tirées, on s'aperçut que plusieurs des gargousses, lesquelles étaient toutes en papier-parchemin, étaient percées de différentes manières.

En examinant attentivement les trous existant sur ces gargousses, on reconnaît qu'ils proviennent de brûlures plus ou moins intenses. Toutes les apparences que peut produire l'application du feu pendant un temps plus ou moins long sur le papier-parchemin se manifestent sur ces gargousses d'une façon incontestable. Pour moi qui ai soumis cette substance à une foule d'essais, il ne saurait y avoir l'ombre d'un doute. Pour les chefs de batterie, les maîtres canonniers, etc., qui ont examiné ces trous, il n'y a qu'une opinion : ils sont produits par le feu.

Ils sont tous à la partie inférieure de la gargousse, qu'on reconnaît aisément, parce que seule elle est enduite de crasse ; et cette partie repose sur la paroi inférieure de l'âme, celle où les produits solides résultant de la déflagration de la poudre se déposent naturellement en plus grande abondance.

Examen des gargousses.

Première batterie (obusiers de $22^{c/m}$ n° 1, charge de $3^{k},500$). — Sur deux gargousses aucune ne présente de trace de brûlure ou de carbonisation.

(1) 1° Note sur l'inflammation accidentelle des charges. Juillet 1854 (chap. III, I). — 2° Note sur les culots et les crasses. Janvier 1855 (chap. IV).

(2) A bord des vaisseaux d'escadre, les chargeurs qu'on ne surveille pas font toujours ainsi dans les saluts, parce qu'ils ne veulent pas salir l'écouvillon. Ils jouent ainsi leur vie pour le motif le plus futile.

Canons de 36.— Charge de 3 kilogr. Sur cinq gargousses, une ne présente pas de trou, elle porte seulement quelques taches de roussi très-petites. Des quatre autres :

Le n° 1. — Porte, à la partie inférieure, sept trous, dont deux circulaires, et les autres irréguliers. Il y a aussi plusieurs petites piqûres presque invisibles. (Voir les croquis ci-joints planche 1, et les trois gargousses envoyées comme exemple.)

Cette gargousse paraît avoir subi un raté, car la partie supérieure du culot porte un trou triangulaire de $0^{m},01$ de côté, au-dessus duquel existe une large trace noire de feu très-caractéristique. Un peu au-dessus du trou, on voit l'empreinte du bout du dégorgeoir qui n'a pas traversé le papier. Évidemment la gargousse n'était pas rendue.

Le n° 2. — Porte, à la partie inférieure, cinq trous moins nets que ceux de la précédente, et encore garnis, en grande partie, d'une pellicule carbonisée.

Le milieu de la partie centrale du culot offre une grande brûlure ouverte aux deux bouts.

Le n° 3. — Ne porte, à la partie inférieure, qu'un seul trou, mais la partie centrale du culot est à moitié détruite. Il est possible que cette gargousse ait subi un raté, car le fond du culot porte, vers le haut, la trace noire caractéristique. En tout cas, elle n'était pas rendue, car il n'y a nulle trace de dégorgeoir.

Le n° 4. — Ne présente qu'une seule forte brûlure irrégulière et découpée au milieu de la partie inférieure.

Deuxième batterie (canons de 30 n° 2, charge $2^{k},500$). — Sur six gargousses une seule ne présente aucune trace. Des cinq autres :

Le n° 1. — Cette gargousse est le plus curieusement percée de petits trous ronds et réguliers ; comme le remarque un témoin, elle a l'air d'avoir reçu un coup de fusil à plomb ; elle a été envoyée à l'amiral. Elle avait, d'ailleurs, beaucoup d'analogie avec celle qui va être décrite.

Le n° 2. — Porte, à la partie inférieure, quinze petits trous assez régulièrement circulaires : les uns ont les bords très-nets, comme si l'on eût percé le papier avec un fer rouge ; les autres conservent encore, sur les bords, une partie à demi carbonisée, tandis que la partie centrale est vide ; quelques-uns enfin ne sont point ouverts, et le centre est occupé par une pellicule carbonisée.

Le n° 3. — A la partie inférieure percée de sept trous, dont deux assez grands et irréguliers, les autres presque circulaires.

Le n° 4, dont le culot est fortement roussi sur les bords et montre quelques piqûres, porte quatre trous irréguliers au milieu de la partie inférieure.

Le n° 5 porte trois petits trous sur le milieu de la partie inférieure.

Batterie des gaillards. (Canons-obusiers de 30, charge de $1^{k},500$). —

Sur 15 gargousses, aucune ne présente de trous; quelques-unes seulement montrent des traces bien apparentes de brûlures qui ont roussi et racorni le papier-parchemin, principalement sur le bord du culot.

Sur les gaillards, on n'a écouvillonné aucune pièce et on a chargé aussitôt que la poudre est arrivée.

Explication.

D'après les idées émises dans les deux notes citées plus haut, le phénomène constaté ici ne peut être causé par les fragments ou débris de culots restés dans la pièce. La forme circulaire des trous et leur multiplicité doivent les faire attribuer à la présence d'une matière distribuée en petits amas, et jouissant de la propriété de rester quelque temps en ignition, ou du moins à une haute température. Telle se montre, par exemple, une substance visqueuse répandue en petite quantité sur une surface métallique fortement chauffée.

Les crasses peuvent se comporter ainsi.

D'après l'apparence des trous et la composition du papier-parchemin, on peut dire qu'il n'y a pas eu combustion, mais simplement carbonisation. Si la poudre contenue dans les gargousses n'a pas pris feu, c'est sans doute parce qu'elle a toujours été séparée de chaque petit foyer incandescent par une pellicule carbonisée, substance non conductrice de la chaleur. Cette pellicule est tombée en retirant et en frottant la gargousse, c'est pourquoi certains trous sont vides; toutefois, comme on l'a fait remarquer, quelques trous conservent encore cette pellicule.

C'est par une sorte de miracle qu'il n'y a pas eu d'accident, et il eût suffi, à un moment donné, d'un coup de refouloir pour déterminer l'explosion.

Les brûlures constatées à la partie centrale du culot des gargousses sont plus difficiles à expliquer, car deux des gargousses dont le culot montre cette sorte de brûlure ne touchaient probablement pas le fond de l'âme.

Une autre chose digne de remarque est qu'aucune gargousse retirée des pièces chambrées (22$^{c/m}$ n° 1, canon-obusier) n'a présenté de trous.

Conclusion.

Il est incontestable qu'un écouvillon mouillé, tourné plusieurs fois au fond de l'âme, détruit, en mélangeant et délayant les crasses, tous les foyers incandescents qui peuvent rester dans la pièce. Il est donc très-nécessaire de convaincre chacun de l'utilité des prescriptions ministé-

rielles et des indications du manuel concernant le chargement des pièces pour les saluts.

Les chefs de batterie doivent être persuadés que :

1° Une batterie n'est pas approvisionnée tant qu'il n'y a pas d'eau dans les bailles ;

2° Soit pour le branle-bas de combat, soit pour les saluts, il faut, avant tout, envoyer mouiller les écouvillons à grande eau.

Sur 15 à 18,000 coups tirés en 18 mois (mai 1853, septembre 1854) par la frégate-école *l'Uranie*, il est arrivé trois accidents : on ne mouillait pas alors les écouvillons, ou du moins on n'en faisait que le simulacre. Depuis cette époque on prit l'habitude de laver et frotter les écouvillons à grande eau et d'employer l'écouvillon-cuiller. Sur plus de 50,000 coups tirés, il n'y a pas eu un seul accident.

Tout négatif que soit cet argument, il nous semble d'un grand poids.

1er mai 1857.

Cas de raté.

(Vaisseau *le Donawerth*, Naples, 21 mai 1860). — La 2e batterie était chargée à poudre pour salut. On fait un salut de 13 coups très-lent. Le 2e coup rate (l'étoupille à percussion brûle sans faire partir le coup), on continue le salut, et, une demi-seconde après le 13e coup, le coup de la 2e pièce, qui avait raté, fait explosion. Il s'est donc écoulé environ 30 à 40 secondes entre le raté et l'explosion ; la lumière ne fumait plus depuis longtemps.

Preuve évidente de l'utilité qu'il y a pour le chef de pièce à se placer, après un raté, à gauche de la pièce, hors de la direction des roues, pour dégorger et amorcer de nouveau.

CHAPITRE IV.

CULOTS ET CRASSES.

NOTE SUR LES CULOTS ET LES CRASSES.

Dans le chapitre III nous avons essayé de déduire de quelques faits observés une explication raisonnée de l'inflammation spontanée des charges. Nous avons voulu éclaircir la même question par diverses expériences sur les culots et les crasses.

Dans ces expériences, on s'est proposé principalement de vérifier l'exactitude de deux hypothèses admises par un assez grand nombre de personnes, savoir :

1° Le papier-parchemin ne conserve pas le feu, parce qu'il est formé de matières animales, et tous les auteurs s'accordent à reconnaître que la combustion de ces matières est difficile et s'arrête dès que celles-ci ne sont plus en contact avec la flamme.

2° Ce sont les crasses qui, en s'attachant aux culots de gargousses restés au fond de l'âme, y entretiennent du feu.

On a donc recherché, d'une manière générale, comment brûlent les diverses étoffes qui servent à la confection des gargousses;

Comment brûlent les culots de gargousses restés dans l'âme après le tir;

Si les crasses forment une substance combustible par elle-même;

Et quelle est l'influence des crasses sur la combustibilité des culots eux-mêmes.

Dans les expériences, on a opéré de préférence sur du papier-parchemin; cependant on a essayé comparativement la serge et la bourre de soie, toutes les fois qu'on l'a jugé utile.

Le feu qu'on a employé est celui d'un fourneau rempli de charbon de bois arrivé au rouge blanc et ne dégageant plus ni flamme ni gaz visible.

Expériences.

PREMIÈRE SÉRIE.

On a essayé comparativement la serge, la bourre de soie et le papier-

parchemin. Tous les morceaux de ces substances qu'on a fait brûler ont été détachés d'enveloppes de gargousses en service ; ils ont tous été taillés exactement égaux et pris dans une partie de l'enveloppe, respectivement la même pour chaque catégorie de substances.

La serge est verte et provient d'une gargousse pour caronade de 30; la bourre de soie et le papier-parchemin, de gargousses pour canon de 30 n° 1, charge au 1/3.

SERGE.	BOURRE DE SOIE.	PAPIER-PARCHEMIN.
1. Temps qu'emploie, pour brûler, un morceau d'étoffe de 8 centimètres sur 6 centimètres, sans couture ni collage. (Le temps est compté à partir du moment où la substance est déposée sur les charbons.)		
Sans flamme 8 secondes. Avec flamme 2 secondes (à l'air).	Sans flamme 7 secondes. Avec flamme 2 secondes (à l'air libre).	Sans flamme 12 secondes. Avec flamme 7 secondes (à l'air libre).
Le résidu charbonneux, mince, léger et boursouflé, est sensiblement le même pour les trois substances.		
2. Temps que met un morceau d'étoffe semblable au précédent pour se laisser percer par un charbon à bout conique posé sur chaque substance à l'état de rouge blanc.		
Au bout de 10 secondes. Trou rond de 1 centimètre.	Au bout de 10 secondes. Trou rond de 6 millimètres.	Au bout de 6 secondes. Trou elliptique de 25 millimètres sur 10.
2 *bis*. Le même morceau déposé ensuite sur les charbons ardents et laissé jusqu'à combustion complète.		
Cesse de brûler avec flamme au bout de 15 secondes. Laisse un résidu charbonneux très-mince.	Cesse de brûler avec flamme au bout de 12 secondes. Laisse un résidu charbonneux très-mince.	Cesse de brûler avec flamme au bout de 20 secondes. Laisse un résidu charbonneux très-mince.
3. État du résidu laissé par un fragment long de 10 centimètres, large de 4 centimètres, et traversé en son milieu par une couture (pour le papier-parchemin, le fragment est traversé par le bord du culot formant saillie), et retiré du feu au bout de 20 secondes.		
La flamme commence à se produire au bout de 9 secondes et dure jusqu'à 20 secondes. Paquet charbonneux, la couture est restée intacte.	La flamme commence au bout de 4 secondes et dure jusqu'à 20 secondes. Résidu entièrement carbonisé.	La flamme commence au bout de 9 secondes, dure jusqu'à 20 secondes et (hors du feu) jusqu'à 27 secondes. La couture reste en grande partie intacte.
4. État du résidu laissé par un fragment de culot ayant la forme d'un triangle sphérique équilatéral de 12 centimètres de côté et contenant deux coutures, plus la croisure des quatre coutures. (Pour le papier-parchemin, le culot contient une grande partie du bord du cylindre, des franges et la partie centrale.)		
Brûle avec flamme au bout de 9 secondes ; produit beaucoup de flamme jusqu'à 60 secondes. Se trouve alors entièrement carbonisé.	S'enflamme au bout de 4 secondes; brûle avec flamme jusqu'à 25 secondes. A 30 secondes est entièrement carbonisé.	Produit de la flamme au bout de 10 secondes; brûle avec très-grande flamme jusqu'à 1 minute 20 secondes. Retiré du feu, il persévère en incandescence complète; il a la forme d'une masse recroquevillée. Au bout de 1 minute 20 secondes depuis sa sortie du feu, ouvert le culot dont l'intérieur est encore au rouge vif. A partir de cet instant, il reste encore incandescent pendant 1 minute 5 secondes.

Conséquences.

1. — Chacune des substances brûle avec flamme après avoir été retirée du feu; la bourre de soie conserve la flamme le moins longtemps, le papier-parchemin le plus longtemps. Le temps que dure la flamme paraît peu considérable à cause de la petitesse des morceaux d'étoffe employés; mais l'expérience a été répétée devant la commission d'expérience sur de plus grands fragments, et la flamme a duré alors plusieurs secondes à l'air libre.

2. — En supposant que l'enveloppe des gargousses ne soit pas enduite de pulvérin, une flammèche tombant en feu sur une gargousse déterminera d'abord l'explosion d'une gargousse en papier-parchemin, puis celle d'une gargousse en serge, enfin celle d'une gargousse en bourre de soie.

2 *bis*. — La rapidité de la combustion a lieu dans l'ordre suivant : bourre de soie, serge, papier-parchemin. Après combustion complète, le résidu est sensiblement le même pour les trois substances.

3. — Les coutures ou parties collées se consument beaucoup plus lentement que l'étoffe elle-même.

4. — Le culot de papier-parchemin persévère en état d'incandescence à l'air libre pendant un temps assez long lorsqu'il a été retiré du feu au moment où il cessait de donner de la flamme.

DEUXIÈME SÉRIE.

A. = *Culots en papier-parchemin.* — Pendant le tir du 11 août 1854, recueilli un grand nombre de culots à leur sortie des pièces. Ils ont été déposés, séance tenante, sur des charbons ardents et ont donné lieu aux remarques suivantes :

1° Les culots conservent le feu à l'air libre pendant environ une minute lorsqu'on les a laissés arriver à l'état d'incandescence sur les charbons.

2° En les soumettant de nouveau à cette épreuve, ils conservent le feu un peu plus longtemps.

3° Amenés pour la troisième fois à l'état d'incandescence, ils conservent le feu pendant plus de deux minutes.

4° Si on les remet ensuite sur les charbons, ils sont entièrement consumés sans presque laisser de résidu.

5° L'incandescence à l'air libre persévère d'autant plus que le culot est plus gros.

6° En faisant brûler de préférence les culots les plus chargés de crasses noires, gluantes et brillantes comme un vernis, il a paru que cette matière n'active ni la rapidité ni l'intensité de la combustion sur les charbons.

7° En grattant, au-dessus de charbons ardents, la couche épaisse de crasse refroidie trouvée sur divers culots, on n'a pas observé que cette matière fût explosible ou même facilement inflammable.

Culots en serge. — Recherché avec soin les culots provenant de gargousses en serge pour caronades. Sur plus de 100 coups tirés on n'a pu trouver que cinq débris n'ayant pas plus de 1 centimètre de diamètre. Tous contiennent une couture; ils sont salis de crasse, mais ne portent aucune trace de combustion.

Brûlés sur les charbons ardents, ces fragments conservent le feu à l'air, mais peu de temps, à cause de leur petit volume.

En soufflant sur ces culots incandescents on avive fort peu la combustion, moins que pour les culots en papier-parchemin; cependant, pour ces derniers, une insufflation prolongée semble hâter l'extinction en avivant un peu la combustion.

Les culots en serge se consument rapidement sur les charbons, et il semble douteux que ces culots, s'ils restent dans les caronades, puissent subir plus de deux calcinations successives sans être détruits.

B. = Pendant le tir du 16 octobre 1854, fait réunir les culots de gargousses en papier-parchemin retirés des pièces par les écouvillons-cuillers. Fait recueillir également les fragments de serge retirés des caronades. Placé successivement ces divers culots sur des charbons ardents. Compté sur une montre à secondes le temps employé par diverses circonstances de la combustion, notamment le temps que dure l'incandescence après que le culot a été retiré du feu.

Culots en papier-parchemin.

1er culot, gros et arrondi.	Après avoir rougi au feu une	1re fois, reste incandescent...	0′ 25″
	—	2e fois, — ...	1′ 15′,
	—	3e fois, reste un fragment...	0′ 45″
2e culot, gros.	—	1re fois, — ...	2′ 5″
	(Était resté longtemps sur le feu, et s'est trouvé carbonisé en une seule fois.)		
3e culot, moyen et plat.	Après avoir rougi au feu une	1re fois, reste incandescent...	0′ 30″
	(Est resté longtemps.)	2e fois, — ...	1′ 10″
4e culot, moyen.	Après avoir rougi au feu une	1re fois, — ...	0′ 25″
	—	2e fois, — ...	2′ 5″
5e culot, gros et rond.	—	1re fois, — ...	1 25′
	—	2e fois, — ...	4′ 15′
	(Retiré du feu pour la 2e fois, il brûle avec une flamme qui persiste pendant 10″.		
6e culot, large et plat.	(Resté sur le feu 25″.)	1re fois, reste incandescent...	23′ 25″
	(Resté sur le feu 40″.)	2e fois, — ...	2′ 25″
	(Resté sur le feu 40″.)	3e fois, — ...	2′ 50″
	(Il a développé beaucoup de flamme.)		

Observations. — Lorsque ces culots sont pour la deuxième fois sur les

charbons ou qu'ils y restent longtemps la première fois, ils développent beaucoup de gaz qui brûlent avec une flamme considérable.

Lorsqu'on souffle sur un culot incandescent, loin d'augmenter l'ignition, on l'éteint plus vite qu'en le laissant en repos (sans doute à cause du refroidissement qu'on produit).

Lorsque le culot est épais et recroquevillé en boule, les points incandescents à l'extérieur se conservent pendant quelque temps au rouge-cerise. Au moment où la surface est devenue noire et qu'il semble éteint, si on l'ouvre, on trouve l'intérieur au rouge-cerise; mais au contact de l'air ces parties s'éteignent bientôt. Au moment où les culots semblent éteints à l'extérieur, ils sont réduits en une matière carbonisée, boursouflée et spongieuse, s'écrasant facilement et laissant le feu intérieur à découvert. On conçoit très-bien alors que, s'il peut en exister en cet état au fond des pièces, l'arrivée de la gargousse les écrase et détermine l'explosion immédiate.

Le temps qu'un culot met à devenir incandescent, par celle de ses faces qui touche les charbons, est d'environ 30 secondes.

Culots en serge.

Les morceaux de culot qu'on obtient contiennent une portion de couture, et sont même le plus souvent formés en entier par un fragment de couture. Leur petit volume ne permet pas de les soumettre aussi facilement aux expériences que ceux des gargousses en papier-parchemin.

Après la première incandescence ils sont généralement consumés.

1er culot, le plus gros.	Après avoir rougi au feu une	1re fois en 35″	reste incandescent..	50″
	—	2e fois en 35″	— ..	50″
2e culot.	—	1re fois en 40″	— ..	35″
3e culot.	—	1re fois en 20″	— ..	50″
4e culot, très-petit.	—	1re fois en 20″	— ..	20″
5e culot, très-petit.	—	1re fois en 20″	— ..	25″

Culots en bourre de soie.

A la suite du tir d'expérience du 30 janvier 1855, réuni les culots en bourre de soie dont il est question dans le rapport de la commission (daté du même mois).

Ils sont, en général, petits, minces et comprenant un fragment de couture.

1er culot, gros.	Entièrement rouge au bout de 40″. Retiré au bout de 1′. Reste incandescent..... (N'a produit ni flamme ni gaz visibles. Résidu charbonneux assez dur.)	1′

2e culot, moyen, avec couture.	Entièrement rouge au bout de 20″. Retiré au bout de 40″, reste incandescent..... (Écrasé au bout de ce temps, il dure encore 5″.)	30″
3e culot, moyen, avec couture.	Entièrement rouge au bout de 30″, reste incandescent..... (Écrasé au bout de ce temps, dure encore 25″.)	35″

4e culot, moyen, mince et sans couture. Entièrement rouge au bout de 10′. (Consommé sans résidu au bout de 15″.)

Un paquet de débris jeté au feu s'agglutine et, retiré rouge, reste incandescent.. 35″

Mis au feu, le culot de bourre de soie se boursoufle singulièrement; on voit tout à coup s'élever, sur la surface de la masse, des protubérances hémisphériques ou cylindriques, qui font ressembler le tout à une agglomération de tubercules; puis ces appendices s'affaissent, laissant un résidu charbonneux très-peu volumineux et assez dur.

TROISIÈME SÉRIE.

A. = Après le tir du 21 décembre 1854, recueilli l'eau contenue dans une baille de combat. Cette eau est, comme on sait, de l'eau de mer dans laquelle on frotte et on lave l'écouvillon, de sorte qu'après un tir elle se trouve noire, épaisse et chargée de crasses.

Fait réduire cette eau dans une chaudière, en séparant les matières grossières qui venaient flotter à la surface.

Fait sécher à l'air libre ces matières grossières.

Laissé refroidir le liquide de la chaudière réduit à 3/4 de litre. Il dépose au fond une matière fine et noire formant environ 1/5 du volume total; le reste du liquide est clair, transparent et d'un beau jaune doré.

L'amas de matières grossières étant parfaitement sec et formant une seule masse durcie, on l'a délayé dans 1/2 litre d'eau douce froide pour le débarrasser, en grande partie, du sel marin qu'il contenait, sans, toutefois, dissoudre le salpêtre qui pouvait s'y trouver.

Filtré le mélange; fait sécher sur le feu les matières solides restées sur le filtre; fait évaporer à part le liquide.

Les matières solides se composent, en grande partie, de fragments de laine d'écouvillon, et de parcelles de culots de gargousses empâtées par une boue noire.

Le produit de l'évaporation s'est trouvé être du sel marin en partie cristallisé, et accompagné d'un résidu noir en petite quantité.

Les matières solides, étant parfaitement sèches, se composaient des laines dont on a parlé, recouvertes d'une pâte grisâtre; de petites agglomérations friables d'un gris-blanc, et d'une poussière de même nature.

Les parties fibreuses, déposées sur des charbons ardents, se sont con-

sumées lentement, sans flamme, sans développement de gaz, sans crépitation. Elles rougissaient par la seule partie exposée au contact des charbons. Retirées alors du feu, leur incandescence disparaissait lentement.

Enfin la poussière, projetée par petites ou par grosses pincées sur les charbons, s'y est consumée lentement, sans flamme, sans développement de gaz et sans décrépitation.

Observation. — Nous croyons que ces matières peuvent se trouver dans la pièce, dans l'état où elles ont été employées aux expériences précédentes, aussitôt le coup parti et avant le passage de l'écouvillon mouillé qui vient en faire une pâte.

B. = Fait réduire au feu jusqu'à consistance pâteuse le liquide recueilli dans une bouteille (expérience précédente). Le résidu se trouve beaucoup augmenté par la précipitation du sel marin contenu dans la dissolution déjà très-concentrée.

Examiné au microscope, il se compose d'une matière translucide par place, à cristallisation mamelonnée, et réduite en fragments analogues à du sable grossier. Ces fragments cristallins, mélangés de matières noires, opaques et terreuses, présentent sur leurs bords un nombre très-considérable d'aiguilles fines et croisées en tous sens. Leur saveur est salée et légèrement nitreuse.

Délayé ce résidu dans 3/4 de litre d'eau douce froide. Filtré la dissolution. Lavé à l'eau douce la matière restée sur le filtre. Décanté ensuite la partie liquide. Le résidu est une boue noirâtre légèrement visqueuse, semblable à de la poudre délayée.

Fait évaporer séparément les trois résultats de cette opération, savoir :

1° L'eau de filtration, laquelle contient évidemment la plus grande partie du sel marin contenu dans le mélange;

2° L'eau de décantation, grise et trouble, laquelle renferme à peu près le reste des sels solubles;

3° La boue noirâtre, véritable crasse de poudre.

Amené sur un feu doux à l'état de solidification, le premier produit a présenté une masse grossièrement cristallisée, composée, presque en entier, de sel marin;

Le second consistait en un résidu blanc, opaque, adhérent aux parois du vase, et formé de carbonates et de sulfates avec un peu de sel marin;

Le troisième a fourni une croûte friable, gris noir, ayant tout à fait l'apparence des crasses séchées sur les parois de l'âme, ou sur les culots et les écouvillons.

Chacune de ces matières, projetée sur les charbons ardents, soit sèche, soit plus ou moins humide, soit en fragment, soit en poussière, soit seule, soit mélangée en proportions diverses avec les deux autres;

n'a point fusé ni brûlé, et n'a produit ni détonation, ni décrépitation, ni développement de gaz.

La matière s'est consumée lentement, en rougissant seulement par la partie immédiatement en contact avec les charbons.

C. = Après le tir du 30 janvier 1855, choisi une pièce de 30 n° 1 ayant tiré 16 coups :

4 à poudre dont 2 au 1/4 et 2 au 1/3;

12 à boulet dont 8 au 1/6, 2 au 1/4 et 2 au 1/3.

Cette pièce, écouvillonnée, après chaque coup, avec un écouvillon-cuiller largement mouillé chaque fois, a été écouvillonnée deux fois après le dernier coup.

En cet état, versé dans l'âme environ 5 litres d'eau douce froide; lavé soigneusement la pièce avec cette eau.

Fait réduire doucement sur le feu l'eau de lavage jusqu'à consistance pâteuse.

En cet état le résidu pesait exactement 457 grammes et pouvait être considéré comme un amas de crasses identiques à celles qui se trouvent dans l'âme du canon pendant le tir après le passage d'un écouvillon mouillé.

Ce résidu renfermait naturellement beaucoup de cristaux de sel marin mélangés avec une matière noire et gluante laissant dégager en abondance des vapeurs d'acide sulfhydrique.

Choisi plusieurs des culots en papier-parchemin dont il est question dans le rapport de la commission (en date du mois de janvier 1855). Frotté ces culots d'une quantité plus ou moins grande de ces crasses prises à l'état plus ou moins pâteux.

Toujours cette opération a eu pour effet de prolonger l'incandescence du culot placé sur les charbons; non pas par suite de la combustibilité de la matière dont le culot était enduit, mais visiblement à cause de son humidité.

En effet, le culot devenait incandescent beaucoup moins vite avec crasse que sans crasse.

La matière pâteuse ne brûlait en aucune façon, ne développait aucun gaz visible, et, après que toute la matière du culot était consumée, elle restait elle-même longtemps (si la couche était épaisse) à l'état rouge sur les charbons, sans développer ni flamme ni gaz apparents.

Un culot garni, intérieurement ou extérieurement, d'une couche épaisse de crasse mettait environ six minutes à se carboniser entièrement; tandis que, déposé sur les charbons dans l'état où il se trouvait au sortir de la pièce, il ne durait pas plus d'une minute et demie.

La matière des crasses, elle-même, déposée isolément sur les charbons en grosse ou en petite fraction, ne donnait aucun signe de combustibilité et exigeait du temps pour rougir et être consumée.

CONCLUSION.

Nous ne conclurons pas d'une manière absolue, de ce qui précède, que les crasses n'apportent aucun élément à la combustion qui peut avoir lieu au fond d'une pièce, une fois le coup parti. Mais ces expériences font douter de l'importance du rôle qu'on attribue à ces crasses dans la production du dangereux phénomène de l'inflammation spontanée des charges.

Quand bien même on ne voudrait admettre en aucune façon que les faits observés sur des matières exposées à la chaleur de charbons ardents puissent donner une idée de ceux qui se produisent, relativement aux mêmes substances, au fond de l'âme des canons, pendant et après la déflagration de la poudre, les expériences ci-dessus rapportées auraient toujours une valeur positive, en ce sens qu'elles indiquent pratiquement le degré de combustibilité relatif des différentes substances employées jusqu'ici à confectionner l'enveloppe des gargousses, et peuvent conduire à désigner celle qu'il est avantageux d'adopter.

Uranie, 2 février 1855.

CHAPITRE V.

DÉGRADATIONS DES LUMIÈRES DES BOUCHES A FEU MARINES.

TABLEAUX ET TRACÉS DES DÉGRADATIONS PRODUITES PAR LE TIR.

Les tracés donnent des exemples des dégradations de lumières pour la plupart des pièces de la marine (voir pl. 2, 3 et 4).

Les tableaux donnent les mesures précises des dégradations pour un grand nombre de pièces. Par leur moyen, on peut construire de suite et à vue le tracé presque exact des orifices de la lumière, en coupe ou en plan.

Il est nécessaire de donner quelques explications sur les tableaux.

Signalement. — C'est celui qui est buriné sur la pièce.

Nombre de coups tirés. — Le premier chiffre de cette colonne est souvent accompagné de l'indication *approx.*, qui signifie que ce chiffre n'est qu'approximatif. C'est celui qui est porté sur le registre signalétique, et généralement il ne résulte pas d'observations directes, mais il a été calculé au moyen d'une règle empirique que l'usage a fait adopter. On admet que l'orifice de la lumière s'agrandit de 1/10 de millimètre pour dix coups tirés à la plus forte charge. Ainsi on reçoit, par exemple, une pièce sans aucun renseignement :

L'orifice mesuré de sa lumière est, je suppose, de..	$7^{mm},8$
Quand la pièce était neuve, cet orifice avait. . . .	$5^{mm},6$
Différence.	$2^{mm},2$

On inscrit sur le registre signalétique. . . . . 220 coups, charge au 1/3.

Devant chaque diamètre de lumière on trouve, dans le tableau, le nombre total des coups tirés avec chaque charge.

Le diamètre de l'orifice supérieur est pris à la sonde cylindrique ; c'est celui du canal de lumière lui-même.

Toutes les empreintes de l'orifice intérieur ont été prises sous mes yeux à la suite de chaque tir et après nettoyage préalable de la pièce et de la lumière. Je relevais moi-même et seul les cotes sur les empreintes encore fraîches ; je puis donc répondre de l'exactitude des chiffres donnés ici.

Forme générale de la section de l'orifice intérieur. — D'après nos observations, l'orifice intérieur affecte, dans ses dégradations successives, un certain nombre de formes caractérisées, qu'il est commode de définir par une simple appellation. (Voir, pl. 3, les types de ces formes principales, avec le nom que nous leur avons donné.)

Hauteur de l'empreinte. — La prise des empreintes est quelquefois assez délicate, parce que l'extrémité supérieure se casse ou s'abîme lorsqu'on la retire du canal de lumière. Il s'ensuit que la section faite au sommet, dont les cotes sont inscrites aux tableaux, est mesurée à des distances variables de la base. Nous l'avons relevée le plus haut possible, afin d'obtenir ainsi, autant que possible, la forme du canal de lumière lui-même. Il fallait donc indiquer, pour chaque empreinte, à quelle hauteur au-dessus de la base cette lumière est prise. Quelquefois on ne trouvera pas les chiffres qui se rapportent à la section de l'empreinte au sommet ; c'est qu'alors l'empreinte a été cassée près de la base, et c'est un accident assez fréquent : pour l'éviter, on est parfois obligé de prendre à la même pièce quatre ou cinq empreintes successives.

Fissures. — Dans les colonnes des longueurs, on trouve de petits chiffres à droite et au-dessus de ceux qui indiquent la longueur des fissures en millimètres ; ils sont placés là pour préciser le nombre des fissures dirigées dans chaque sens. Ainsi, dans la colonne de gauche, — nombre dans le sens des tourillons, — on trouve, par exemple, le chiffre 3 : il y a donc trois fissures transversales ; à côté est le chiffre 9^2, qui signifie que les fissures ont 9^{mm} de longueur, qu'il y en a deux à droite et, par conséquent, une seule à gauche. Quand il y a plusieurs fissures d'un même côté, nous donnons toujours les dimensions de la plus longue. On doit remarquer que la longueur des fissures ne doit pas s'ajouter au diamètre du corps de l'empreinte, parce que cette longueur est mesurée dans le sens même de la fissure, et non parallèlement aux axes.

Si dans ces mêmes colonnes on trouve deux chiffres réunis, comme 14+23, le premier indique la longueur de la fissure jusqu'au point où elle cesse d'avoir une profondeur de 1/4 de millimètre ; le second marque la quantité dont elle se prolonge sans profondeur mesurable.

Quand un chiffre est suivi du signe +..., cela veut dire que la fissure se prolonge par un trait très-fin non mesurable ou non mesuré.

Données recueillies à bord du vaisseau-école le Suffren.

SIGNALEMENT des PIÈCES.	NOMBRE de coups tirés. CHARGES. 1/3	1/4	1/6	Orifice extérieur, diamètre moyen.	EMPREINTES DE L'ORIFICE INTÉRIEUR. — DIAMÈTRE. Forme générale de la section de l'orifice intérieur.	Hauteur de l'empreinte au-dessus de sa base.	Sens de l'axe des tourillons, à la base.	au sommet.	Sens de l'axe de la pièce, à la base.	au sommet.	FISSURES. Nombre sens des tourillons.	LONGUEUR à droite.	à gauche.	en avant.	en arrière.	Nombre sens de l'axe.
	approx.			m/m.		m/m.	m/m.	m/m.	m/m.	m/m.		m/m.	m/m.	m/m.	m/m.	
Canon de 30 nº 1, nº 4, poids 3,130, année 1842, Ruelle.	220	»	»	7.8	circul...	12	18	10	15	9	2	7	5	»	5	1
	220	33	18	8.7	triangul.	11	25	9	19	9	2	14	12	»	14	1
	220	33	112	9.2	triangul.	7	24	12	19	10	2	11	6	3	9	2
	approx.															
Canon de 30 nº 1, nº 11, 3,087 kil. 1841, St.-Gervais	240	»	»	8.0	quadri...	11.5	20	8	17	10	2	5	7	5^2	5	3
	240	33	47	8.7	quadri...	8	24	9	18	10	3	10	8^2	4^2	9	3
	240	33	112	9.0	quadri...	6	25	9	20	11	3	9^2	5	7^3	8	4
	approx.															
Canon de 30 nº 1, nº 22, 3,116 kil. 1842, Ruelle.	220	»	»	7.8	circul...	8.5	15	9	15	9	2	4.5	4	3	6	2
	220	33	48	8.7	circul...	16.5	19	8.5	18.5	8.5	3	9	4^2	3	11^2	3
	220	33	113	9.0	triangul.	7.5	21	9	19	11	4	92	3	2	6.5	2
	80	6	6	6.4	circul...	7	15	8	10.5	7	2	3	5	»	2	1
Canon de 30 nº 1, nº 17, 3,112 kil. 1823, Nevers.	80	8	27	6.5	étoile....	6	20	8	12	7	2	6.5	9	»	3	1
	80	8	100	7.0	étoile....	5	28	9	14	7	2	11+23	12+18	»	6.5	1
	80	17	176	7.5	losange..	5	29	10	18	8	2	10+..	11+..	»	6.5	1
	80	50	228	8 6	datte....	9	35	15	20	8	2	12+..	10+..	»	6 0	1
	80	50	301	9.0	losange..	13	38	12	19	10	2	20+..	18+..	»	8.0	1
	50	6	6	6.1	circul...	5	9	7	9	7	2	1	1	»	»	0
Canon de 30 nº 1, nº 1, 3,100 kil. 1828, Nevers.	50	8	26	6.3	losange..	4	13	8	9	6	2	4	5	»	2.5	1
	50	8	94	6.5	datte....	4.5	16	9	14	8	2	5	8	»	4	1
	50	48	176	7.3	olive....	10	24	15	18	8	2	7	11	»	2.6	2
	50	49	220	8.3	losange..	9	29	14.5	19	12	2	10	10	»	7.5	2
	50	49	292	9.0	coquille..	19	33	17	22	13.5	2	10	15	»	6.5	2
	120	»	6	6.8	ellip....	6	9	7.5	9	6	1	»	1	»	2	1
Canon de 30 nº 1, nº 7, 3,107 kil. 1828, Nevers.	120	2	19	6.2	étoile....	4	17	7	10	6	2	8	3.5	»	3^2	3
	120	2	87	7.1	losange..	3.5	22	11.5	13	8	2	9	4	»	3^3	3
	120	11	165	7.5	circul....	8	25	11	14	8	2	9	7	»	2.5	1
	123	42	215	8.5	olive....	12	28	12	17.5	9	2	12	17	»	4^2	2
	123	42	287	8.9	datte....	9.5	34	16	18	10	2	12	16	3	4^3	4
	40	»	»	6.0	ellip....	4	7	5.6	8	6	0	»	»	»	1.5	1
Canon de 30 nº 1, nº 12, 3,114 kil. 1823, Nevers.	40	2	30	6.0	losange..	2	10	»	9	»	4	3^2	1	2	2	2
	40	2	108	6.2	circol...	7	16	10	12	7.5	3	5^2	3	»	2.5	1
	40	51	202	7.0	ellip....	6	25	11	16	8	3	10^2	9	1^2	4.5	3
	40	86	233	7.9	circul..	8	29	12	15	8.5	3	12^2	11	»	2.5	5
	40	86	329	8.5	datte....	11.5	38	10	18	11	2	20	25	4	2	2

Données recueillies à bord du vaisseau-école le Suffren (*suite*).

SIGNALEMENT des PIÈCES.	NOMBRE de coups tirés. CHARGES. 1/3	1/4	1/6	Orifice extérieur, diamètre moyen.	EMPREINTES DE L'ORIFICE INTÉRIEUR. — DIAMÈTRE. Forme générale de la section de l'orifice intérieur.	Hauteur de l'empreinte au-dessus de sa base.	sens de l'axe des tourillons à la base.	sens de l'axe des tourillons au sommet.	sens de l'axe de la pièce à la base.	sens de l'axe de la pièce au sommet.	FISSURES. Nombre sens des tourillons.	LONGUEUR à droite.	à gauche.	en avant.	en arrière.	Nombre sens de l'axe.
				m/m.		m/m.	m/m.	m/m.	m/m.	m/m.		m/m.	m/m.	m/m.	m/m.	
Canon de 30 n° 1, n° 29, 3,120 kil. 1828, Nevers.	60	»	6	6.2	circul...	4.5	9	7	9	6.5	1	»	3	»	»	0
	60	2	28	6.2	étoile....	3	11	»	10	»	3	$2^{2}.5$	2	»	»	0
	60	2	103	6.5	quadri...	3	14.5	10	12	8	4	6^{2}	3^{2}	1.5	3	2
	60	13	186	7.3	quadri...	7	24	11	12	8	4	10^{2}	13^{2}	3.5	2	2
	60	48	239	8.1	rectang..	6	35	27	16	8	4	12^{2}	15^{2}	»	2.6	2
	60	48	317	8.7	datte....	10	45	19	19	9	4	36^{2}	27^{2}	»	7	1
Canon de 30 n° 1, n° 3, 3,000 kil. 1838, Ruelle.	approx. 260	»	»	8.2	circul...	10	20	9.5	16	10	2	5	6	»	5^{5}	1
	260	35	53	8.8	quadri...	5	22	10	23	11	3	7^{2}	6	5	8^{2}	3
	260	35	141	9.2	quadri...	9	23	11	22	11	3	4^{2}	10	5	5^{2}	3
Canon de 30 n° 1, n° 30, 3,114 kil. 1822, Nevers.	approx. 200	»	»	7 6	olive....	12	21.5	11	15	8	2	7	10	»	»	0
	200	35	52	8.3	datte....	8.5	30	11	17	9	2	11	16	»	6	1
	200	35	126	8.8	losange..	5.5	40	11	18	9	2	20	16	»	4	1
Canon de 30 n° 1, n° 21, 3,187 kil. 1835, St.-Gervais.	approx. 120	»	»	6.8	ellip....	10	15	7	15	8.5	3	4^{2}	5	4	3^{3}	4
	120	36	52	7.3	quadri...	4.5	17	8	17.5	9	2	6	4	5	5^{3}	4
	120	36	123	7.6	pentago.	5	18.5	8	17.5	9	2	5	5	6	5^{3}	4
Canon de 30 n° 2, n° 43, 2,541 kil. 1846, Ruelle.	40	»	»	6.0	circul...	12	7.5	6	8.5	6.5	3	1^{3}	»	1	»	1
	40	2	12	6.0	circul...	9	9	6	10	6.5	3	13.5	1^{5}	1^{4}	3^{3}	7
	40	2	84	6.3	ellip....	4	11	6	12	8	6	2^{3}	3^{3}	2	3^{4}	5
	40	2	170	6.7	polygo...	3.5	13	8	14	9	6	3^{3}	3^{3}	3^{2}	3^{4}	6
	40	2	240	7.3	olive....	5	15	9	15	10	6	3^{3}	3^{3}	$3^{2}.5$	$3^{3}.5$	5
	10	2	302	7.6	circul...	12	15	8	18	10	6	5^{3}	5^{3}	6^{1}	6^{3}	4
	40	2	333	8.0	circul...	7	13	9	16	11	4	2^{2}	2^{2}	5^{2}	4^{3}	5
Canon de 30 n° 2, n° 26, 2,544 kil. 1846, Ruelle.	40	»	»	6.0	olive....	»	10	»	10.5	»	4	2^{2}	2^{2}	2	3^{2}	3
	40	2	21	6.0	quadri...	6	11	6	12	7.5	4	2^{2}	4^{2}	2^{2}	4^{2}	4
	40	2	96	6.3	circul...	10	13	7.5	13	7.5	5	5^{2}	4^{3}	3^{2}	5^{4}	6
	40	2	186	6.7	quadri...	5.5	15	»	14	»	6	5^{2}	3^{4}	3	5^{4}	5
	40	2	261	7.4	pentago.	8	18	9.5	16	9	6	6^{3}	4^{3}	2^{2}	6^{4}	6
	40	2	332	7.7	triang....	7	19	»	18	»	5	8^{3}	5^{2}	2	8^{2}	3
	40	2	374	7.9	olive....	10	19	10.5	17	9.5	4	3^{2}	6^{2}	2^{2}	$3^{2}.5$	5
Canon de 30 n° 2, n° 25, 2,532 kil. 1846, Ruelle.	40	»	»	6.0	circul...	3.5	6	6	7	6	0					0
	40	2	19	6.0	circul...	5.5	8	6	9	6.5	5	$1^{4}.5$	0.5	1^{4}	$1^{4}.5$	8
	40	2	91	6.2	ellip....	4.5	11	7	12	7	6	3^{3}	3^{3}	$2^{2}.5$	$3^{5}.5$	7
	40	2	201	6.3	datte....	3	14	»	14	»	6	$2^{3}.5$	4^{3}	$2^{2}.5$	$2^{5}.5$	7
	40	2	256	7.0	quadri...	7	16	9.5	15	9	6	4.5^{3}	3^{3}	4^{2}	4	7
	40	2	327	7.4	olive....	4	17	9	15	10	6	3^{3}	4^{3}	4^{2}	5^{5}	8
	40	2	364	7.6	polygo..	10	17	9	17	8.5	6	3^{3}	2^{2}	3	2	2

Données recueillies à bord du vaisseau-école le Suffren (*suite*).

SIGNALEMENT des PIÈCES.	NOMBRE de coups tirés. CHARGES. 1/3	1/4	1/6	Orifice extérieur, diamètre moyen.	EMPREINTES DE L'ORIFICE INTÉRIEUR. — DIAMÈTRE. Forme générale de la section de l'orifice intérieur.	Hauteur de l'empreinte au-dessus de sa base.	sens de l'axe des tourillons à la base.	sens de l'axe des tourillons au sommet.	sens de l'axe de la pièce à la base.	sens de l'axe de la pièce au sommet.	Nombre sens des tourillons.	FISSURES. LONGUEUR à droite.	à gauche.	en avant.	en arrière.	Nombre sens de l'axe.
				m/m.		m/m.	m/m.	m/m.	m/m.	m/m.		m/m.	m/m.	m/m.	m/m.	
Canon de 30 n° 2, n° 23, 2,543 kil. 1846, Ruelle.	30	»	6	5.9	circul...	25	11	»	10.5	»	6	13	13	12	13	5
	30	2	25	5.9	circul...	8	12	»	10.5	7	5	13.5	22	23	53	6
	30	2	94	6.3	olive....	5	13	7	12	7.5	9	24.5	27.5	23.5	36	9
	30	2	183	6.9	olive....	3	16.5	8	14	8	7	23	44	33	44	7
	30	2	261	7.5	hexagon.	9	17	8.5	15	8.5	5	42.5	53	43	34.5	7
	30	2	332	8.0	hexagon.	8	17	9.5	16	9.5	7	23.5	97	72	43.5	5
	30	2	389	8.2	hexagon.	9	20	9	16	9	3	32	21	52	32	4
Canon de 30 n° 2, n° 32, 2,541 kil. 1846, Ruelle.	40	5	6	6.0	circul...	5.5	8.5	6.5	9	7	5	13	13	12	12	4
	40	7	28	6.0	circul...	5	10	7	11	7.5	7	33	24	12.5	23.5	5
	40	7	101	6.3	rectang..	3	13	8	15	9	6	23.5	33	33.5	42	6
	40	7	190	6.9	polyg...	3	14.5	10	16.5	9.5	8	34.5	34	32	55 5	7
	40	7	267	7.5	ellip....	12	16	10	17.5	8.5	6	83	33	32.5	75	7
	40	7	330	7.8	olive....	9	17	10	19	10.5	7	44.5	43	43	64	6
	40	7	369	8.0	pentag..	5	19	11	19	9.5	6	43	33	21	53	3
Canon de 30 n° 2, n° 24, 2,543 kil. 1846, Ruelle.	40	12	»	6.0	circul...	6	11	6	11	6	6	13.5	23	22	21	3
	40	14	24	6.2	ellip....	10	10.5	6.5	11	7	7	44.5	13.5	11	41.5	2
	40	14	96	6.5	olive....	8	12	7.5	13.5	9	7	54	23	33	51	4
	40	14	186	6.9	olive....	3.5	14.5	9	17	10	6	43	53	5+..	5+..	2
	40	14	260	7.4	olive....	5.5	16	10	17	10.5	5	42	43	5+..	5+..	4
	40	14	323	7.8	quadri...	6.5	17	9.5	18	9.5	5	52	33.5	7+..	6+..	2
	40	14	361	8.1	polyg...	4	16	10	18	11	4	33	34	42	42	4
Canon de 30 n° 2, n° 50, 2,547 kil. 1846, Ruelle.	40	»	»	6.0	circul...	»	10	»	10.5	»	4	21	23.5	21	23	4
	40	»	25	6.0	ellip....	5	10	6	11	6	4	2	23	22	33	5
	40	2	97	6.2	hexagon.	4	13	9	13	8	7	33	34	42	45	7
	40	2	195	6.7	quadri...	12	13.5	8	13	8	7	43	34	42	61	6
	40	2	267	7.2	circul...	5	15	9	15.5	8.5	8	53	35	4	43	4
	40	2	337	7.4	hexagon.	6.5	16	11	16	11	5	52	33	72	7	4
	40	2	379	7.7	polygo..	6	16	10	16	9.5	4	22	22	22	3.5	3
Canon de 30 n° 2, n° 46, 2,540 kil. 1846, Ruelle.	40	4	6	6.0	hexagon.	2.5	10	6	10	6	5	23	22	23	23	5
	40	2	32	6.0	olive....	8	11	6	11.5	5.5	7	43	24	23.5	43	6
	40	2	104	6.3	olive....	5	13	7.5	14	8	8	54	24	33	55	8
	40	2	200	6.9	rectang..	9	16	8.5	15	9	8	44	74	65	55	10
	40	2	282	7.5	datte....	6	16	9	15.5	10	8	54	64.5	63	62	6
	40	2	353	7.8	quadri...	15	18	10	16	11	5	73	32	52	83	5
	40	2	393	7.9	circul...	10	15	8	15.5	9.5	2	2	3	2	22	3

Données recueillies à bord du vaisseau-école le Suffren (*suite*).

SIGNALEMENT des PIÈCES.	NOMBRE de coups tirés. CHARGES. 1/3	1/4	1/6	Orifice extérieur, diamètre moyen.	EMPREINTES DE L'ORIFICE INTÉRIEUR. — DIAMÈTRE. Forme générale de la section de l'orifice intérieur.	Hauteur de l'empreinte au-dessus de sa base.	sens de l'axe des tourillons à la base.	sens de l'axe des tourillons au sommet.	sens de l'axe de la pièce à la base.	sens de l'axe de la pièce au sommet.	FISSURES. Nombre sens des tourillons.	LONGUEUR à droite.	à gauche.	en avant.	en arrière.	Nombre sens de l'axe.
				m/m.		m/m.	m/m.	m/m.	m/m.	m/m.		m/m.	m/m.	m/m.	m/m.	
Canon de 30 nº 2, nº 28, 2,545 kil. 1846, Ruelle.	40	»	6	6.0	olive....	4	9	6	9.5	6.5	2	1^{2}	»	»	$1^{2}.5$	2
	40	2	15	6 2	circul...	14	10	6.5	11	7	9	$1^{1}.5$	$1^{1}.5$	$1^{2}.5$	$1^{3}.5$	5
	40	2	52	6.5	ellip....	7	13.5	7.5	13	7.5	5	$2^{2}.5$	2^{3}	2^{3}	$1^{4}.5$	7
	40	2	176	6.9	olive....	10	14	9	14	9	4	$2^{2}.5$	3^{2}	1.5	$4^{1}.5$	5
	40	2	255	7.3	rectang..	11	15.5	10.5	14	9	7	6^{4}	4^{3}	3	6^{2}	3
	40	2	324	7.8	rectang..	12.5	16	10.5	15	8.5	7	4^{3}	7^{4}	2	5^{2}	3
	40	2	348	7.8	ellip....	7	15	10	14	9.5	7	2^{4}	4^{3}	2^{1}	3^{1}	2
	charge au 1/3.	charge au 1/4.														
Canon de 50 nº 3, 4,693 kil. 1849, Ruelle.	170	»		7.3	circul...	11	16	9	16	10	4	$2^{2}.5$	5^{2}	4^{2}	6.5	3
	179	56		7.6	losange..	4.5	25	11	19	8	5	9^{2}	7^{3}	6^{2}	7^{2}	4
	235	56		8.2	losange..	6	25	11	20	9	4	11^{2}	8^{2}	7^{2}	7	3
	272	58		8.8	quadri..	3	24	14	19	13	8	9^{2}	5^{4}	2^{2}	2	3
Canon de 50 nº 2, 4,679 kil. 1849, Ruelle.	40	»		6.0	circul...	2	9	»	9	»	2	1	1	»	1.5	1
	64	31		6.5	circul...	7.5	14	7.5	14	8	5	4^{2}	3^{3}	3.5	7^{2}	3
	75	98		7.3	ellip.....	2.5	20	»	17	»	5	6^{2}	6^{3}	3	6	2
	75	143		7.6	ellip....	2.5	20	»	16	»	6	6^{3}	7^{3}	3	7^{2}	3
	85	173		8.2	datte....	4	21	11	16	10	6	6^{2}	5^{3}	»	6^{3}	3
Canon rayé de 30 nº 11, 3,927 kil. 1855, Ruelle.	charge unique.															
	28			5.9	circul...	9	11	6.5	11	6	3	$3^{2}.5$	2	$2^{2}.5$	3^{2}	4
	79			5.9	circul...	8	15	6	14	6	2	5	3	3^{2}	4^{2}	4
Canon rayé de 30 nº 6, 3,917 kil. 1855, Ruelle.	101			6.1	triang,..	7	18	8	15	7	4	12^{2}	11^{2}	3^{2}	5	4
	125			6.2	triang...	5	18	9	16	9	4	18^{2}	13^{2}	$2^{2}+..$	5	1
	161			6.3	losange..	6	25	10	16	10	2	11	8	2	5	2
Obusier de 22 c/m nº 1, nº 33, 3,728 kil. 1846, St.-Gervais.	50			6.1	circul...	4.5	7.5	6	7	5.5	0	»	»	»	»	0
	76			6.2	circul...	10	8	6	7.5	5.5	2	1	1^{5}	1^{3}	1^{4}	7
	113			6.3	circul...	10	10	6	9	6	2	2	1	1^{3}	$2^{1}.5$	7
	137			6.3	circul...	5.5	11	6	10	6	2	3	1.5	1^{3}	5.4	7
	169			6.3	circul...	4.5	10	6	10	6	6	2^{3}	$1^{1}.5$	2^{3}	2	4

Données recueillies à bord du vaisseau-école le Suffren (*suite*).

SIGNALEMENT des PIÈCES.	NOMBRE DE COUPS TIRÉS. CHARGES.	Orifice extérieur, diamètre moyen.	EMPREINTES DE L'ORIFICE INTÉRIEUR. — DIAMÈTRE. Forme générale de la section de l'orifice intérieur.	Hauteur de l'empreinte au-dessus de sa base.	Sens de l'axe des tourillons à la base.	Sens de l'axe des tourillons au sommet.	Sens de l'axe de la pièce à la base.	Sens de l'axe de la pièce au sommet.	FISSURES. Nombre sens des tourillons.	LONGUEUR à droite.	LONGUEUR à gauche.	LONGUEUR en avant.	LONGUEUR en arrière.	Nombre sens de l'axe.
		m/m.		m/m.	m/m.	m/m.	m/m.	m/m.		m/m.	m/m.	m/m.	m/m.	
Obusier de 22 c/m	50	6.1	circulaire....	2	7.5	»	9	»	0					0
n° 1, n° 21,	69	6.1	circulaire....	8	8	6	8.5	6	2	2^{2}	»	1^{4}	2^{4}	8
3,720 kil.	104	6.1	circulaire....	3	10	»	10	»	3	3^{2}	2	3^{2}	3^{4}	6
1846,	126	6.2	circulaire....	3	11	7	10.5	6.5	4	3^{3}	2	3^{3}	2.5^{5}	8
St.-Gervais.	158	6.3	circulaire....	5	11	6	10	7	5	2^{3}	$2^{2}.5$	2^{2}	2.5^{5}	3
Obusier de 22 c/m	52	6.1	circulaire....	4.5	9	5.5	8	5.5	0					0
n° 1, n° 42,	54	6.2	circulaire....	9	9	6	8	6	2	1.5	1.5	$1^{2}.5$	1^{4}	6
3,746 kil.	92	6.2	circulaire....	8	10.5	5.5	10	6	4	4^{3}	3	2	$4^{4}.5$	5
1846,	154	6.3	circulaire....	4	11	6	13	7	6	3^{3}	2^{3}	$2^{3}.5$	2^{4}	7
St.-Gervais.	152	6.4	circulaire....	»	11	»	10.5	»	»	»	»	»	»	»
Obusier de 22 c/m	56	6.1	circulaire....	5	6	6	6	6	0					0
n° 1, n° 19,	58	6.1	circulaire....	»	6	»	6.5	»	»	»	»	»	»	»
3,725 kil.	95	6.1	circulaire....	8.5	9	7	8	6	5	2^{4}	$1^{2}.5$	$1^{2}.5$	3^{4}	6
1846,	118	6.2	circulaire....	3	10	6	9	6	6	3^{3}	$2^{2}.5$	$2^{2}.5$	3^{3}	5
St.-Gervais.	157	6.3	circulaire....	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Obusier de 22 c/m	56	6.1	circulaire....	8	7	6	7	6	0					0
n° 2, n° 9,	75	6.0	circulaire....	11.5	7	5.5	7	6	6	1^{3}	1^{3}	»	1^{3}	3
2,772 kil.	111	6.0	circulaire....	3	9	6	9	6	6	$1^{3}.5$	$1^{3}.5$	1	$1^{4}.5$	5
1847,	132	6.2	circulaire....	5	10	6	10	6.5	4	3^{2}	$2^{2}.5$	»	3^{3}	3
St.-Gervais.	142	6.2	circulaire....	8	10.5	6.5	10	6.5	5	3^{2}	1^{2}	1^{1}	2^{2}	3
Obusier de 22 c/m	46	6.0	circulaire....	6.5	7	6	7	6	0					0
n° 2, n° 5,	65	6.0	circulaire....	3	8	»	8	»	4	1^{2}	1^{2}	»	1.5	3
2,778 kil.	103	6.0	circulaire....	3.5	9	6	9	6	8	2^{4}	$1^{4}.5$	»	2^{4}	4
1847,	127	6.1	circulaire....	7	10	6	10	6	8	2^{4}	2^{4}	2^{2}	$2^{3}.5$	5
St.-Gervais.	137	6.1	circulaire....	7	9	6	10	6.5	5	2^{2}	1^{2}	1^{2}	2^{2}	4
Obusier de 22 c/m	46	6.0	circulaire....	7.5	6	6	6.5	6	0					0
n° 2, n° 19,	67	6.0	circulaire....	4	6	6	6	6	0					0
2,753 kil.	103	6.0	circulaire....	1.5	9	»	8	»	8	$1^{4}.5$	$1^{4}.5$	1.5	1.5	2
1844,	126	6.3	circulaire....	12	10	6	9	6	7	$2^{3}.5$	2^{4}	1.5	$2^{2}.5$	3
St.-Gervais.	137	6.3	circulaire....	4	10	6	11	6	6	$1^{3}.5$	$2^{3}.5$	$2^{1}.5$	$2^{2}.5$	5
Obusier de 22 c/m	46	6.0	circulaire....	»	6	»	6	»	0					0
n° 2, n° 33,	50	6.0	circulaire....	»	6.5	»	6.5	»	0					0
2,756 kil.	86	6.0	circulaire....	2	8.5	6	8	»	6	$1^{3}.5$	1^{3}	»	1.5	4
1845,	109	6.0	circulaire....	3	10	6	9.5	6	7	2^{3}	$1^{4}.5$	»	2^{3}	3
St.-Gervais.	119	6.0	circulaire....	7	11	6	9.5	6	6	2^{3}	1	1.5	2^{2}	3

Observations. — L'examen de ces tableaux peut fixer les idées sur bien des points et donner lieu à une foule de remarques interessantes ; mais le nombre des faits présentés est trop faible pour nous autoriser à tirer des conclusions générales : nous nous bornerons donc aux indications suivantes :

a. — La multiplicité des fissures, la persistance de leur nombre ou l'accroissement de ce dernier sont des indices favorables de la résistance et de la durée probables d'une bouche à feu. Par contre, le petit nombre des fissures, leur approfondissement et leur allongement rapides sont des indications fâcheuses, si on les observe dès le début.

b. — La dégradation de l'orifice supérieur n'indique qu'imparfaitement la marche des dégradations intérieures : l'examen seul de l'empreinte intérieure donne des indications certaines.

c. — Plus le calibre est puissant et la charge forte, plus les dégradations intérieures sont étendues et apparentes dès les premiers coups, sans que cet effet se traduise sensiblement sur l'orifice extérieur.

d. — La dégradation des deux orifices paraît marcher bien plus lentement pour les pièces chambrées que pour les autres.

e. — Le diamètre de l'orifice inférieur atteint rapidement une fois et demie et même deux fois le diamètre de l'orifice supérieur (trois fois pour le canon rayé).

f. — Les dégradations des orifices se prolongent très-peu dans l'intérieur du canal de lumière, tant que l'orifice supérieur n'a pas atteint 9 millimètres de diamètre.

g. — Le nombre des fissures à droite ou à gauche est à peu près le même que celui des fissures en avant et en arrière ; toutefois le premier est généralement un peu plus grand.

Le nombre des fissures en arrière de la lumière est plus grand que celui des fissures en avant.

Suite des données sur les dégradations de l'orifice extérieur seul.

SIGNALEMENT des PIÈCES.	NOMBRE de coups tirés. CHARGES. 1/3	1/4	1/6	ORIFICE EXTÉRIEUR, diamètre moyen.	SIGNALEMENT des PIÈCES.	NOMBRE de coups tirés. CHARGES. 1/3	1/4	1/6	ORIFICE EXTÉRIEUR, diamètre moyen.
				m/m.		m/m.	m/m.	m/m.	m/m.
Canon de 30 n° 1,	40	6	6	6.0	Canon de 30 n° 1,	20	6	6	5.8
n° 13,	40	19	52	6.3	n° 4,	20	19	51	6.0
3,107 kil.	40	43	56	6.7	3,114 kil.	20	72	55	6.5
1828, Nevers.	40	53	204	8.0	1823, Nevers.	20	72	208	7.7

Suite des données sur les dégradations de l'orifice extérieur seul.

SIGNALEMENT des PIÈCES.	NOMBRE de coups tirés. CHARGES. 1/3	1/4	1/6	ORIFICE EXTÉRIEUR, diamètre moyen.	SIGNALEMENT des PIÈCES.	NOMBRE de coups tirés. CHARGES. 1/3	1/4	1/6	ORIFICE EXTÉRIEUR, diamètre moyen.
				m/m.					m/m.
Canon de 30 n° 1, n° 40, 3,120 kil. 1830, Nevers.	50 50 50 50	» 13 69 69	6 52 56 137	6.1 6.2 6.9 7.5	Canon de 30 n° 2, n° 30, 2,544 kil. 1846, Ruelle.	40 40 40	» 14 50	6 49 62	6.0 6.0 6.5
Canon de 30 n° 1, n° 10, 3,132 kil. 1824, Nevers.	40 40 40 40 40	» 21 21 72 72	3 54 132 98 319	6.0 6.3 6.8 7.5 8.3	Canon de 30 n° 2, n° 44, 2,539 kil. 1846, Ruelle.	40 40 40	» 14 50	6 51 70	6.0 6.0 6.5
Canon de 30 n° 1, n° 22, 3,117 kil. 1828, Nevers.	80 80 80 80 80	» 15 63 63 63	6 54 61 88 204	6.4 6.7 7.5 7.8 8.4	Canon de 30 n° 2, n° 37, 2,533 kil. 1846, Ruelle.	10 10 10	» 14 50	» 46 65	5.7 5.9 6.3
Canon de 30 n° 2, n° 45, 2,546 kil. 1848, Ruelle.	50 50 50 50 50 50 50	» 2 2 2 2 2 2	6 16 89 185 264 333 372	6.1 6.2 6.5 7.0 7.5 7.9 8.1	Canon de 30 n° 2, n° 48, 2,540 kil. 1846, Ruelle.	40 40 40	6 21 61	6 55 70	6.0 6.2 6.5
Canon de 30 n° 2, n° 41, 2,542 kil. 1846, Ruelle.	50 50 50 50 50 50 50	» 2 2 2 2 2 2	6 14 81 177 252 317 353	6.1 6.2 6.5 6.9 7.4 7.7 7.8	Canon de 30 n° 2, n° 42, 2,541 kil. 1846, Ruelle.	40 40 40	12 27 64	2 50 66	6.0 6.2 6.7
Canon de 30 n° 2, n° 38, 2,534 kil. 1846, Ruelle.	30 30 30 30 30 30	» 2 2 2 2 2	» 39 104 200 279 349	5.9 5.9 6.2 6.7 7.3 7.6	Canon de 30 n° 2, n° 27, 2,538 kil. 1846, Ruelle.	» » »	» 9 49	6 53 71	5.6 5.9 6.2
Canon de 30 n° 2, n° 22, 2,543 kil. 1846, Ruelle.	45 45 45	7 21 57	6 52 64	6.0 6.2 6.7	Canon de 30 n° 2, n° 36, 2,531 kil. 1846, Ruelle.	20 20 20 20	6 28 67 67	» 63 79 91	5.8 6.0 6.5 6.7
Canon de 30 n° 2, n° 31, 2,543 kil. 1846, Ruelle.	40 40 40	12 26 62	6 51 74	6.0 6.3 6.7	Canon de 30 n° 2, n° 40, 2,539 kil. 1856, Ruelle.	30 30 30 30	6 23 59 59	» 67 85 98	5.9 6.2 6.5 6.7
Canon de 30 n° 2, n° 49, 2,538 kil. 1846, Ruelle.	» » »	14 50 50	49 55 64	5.9 6.2 6.2	Canon de 30 n° 2, n° 35, 2,538 kil. 1846, Ruelle.	30 30 30 30	6 20 55 59	» 66 81 93	5.9 6.2 6.5 6.7

Suite des données générales de l'orifice extérieur seul.

SIGNALEMENT des PIÈCES.	NOMBRE de coups tirés.	ORIFICE EXTÉRIEUR, diamètre moyen.	SIGNALEMENT des PIÈCES.	NOMBRE de coups tirés.	ORIFICE EXTÉRIEUR, diamètre seul.
		m/m.			m/m.
Caronade de 30 nº 110, 1,043 kil. — 1842, Ruelle.	36 47	5.8 6.0	Caronade de 30 nº 75, 1,039 kil. 1842, Ruelle.	58 130 185	6.0 6.2 6.5
Caronade de 30 nº 101, 1,035 kil. — 1842, Ruelle.	46 61	6.0 6.2	Caronade de 30 nº 105, 1,037 kil. 1842, Ruelle.	46 123 166	6.0 6.2 6.3
Caronade de 30 nº 60, 1,037 kil. 1242, Ruelle.	26 45 69	5.7 5.9 6.0	Caronade de 30 nº 14, 1,048 kil. 1842, Ruelle.	20 115 172 199	5.7 6.2 6.5 6.6
Caronade de 30 nº 83, 1,041 kil. 1842, Ruelle.	26 42 66	5.8 6.0 6.0	Caronade de 30 nº 162, 1,042 kil. 1841, Ruelle.	30 116 172	5.9 6.3 6.5
Caronade de 30 nº 64, 1,044 kil. 1842, Ruelle.	42 61 86	5.9 6.0 6.2	Caronade de 30 nº 59, 1,044 kil. 1842, Ruelle.	42 143 198 224	6.0 6.3 6.5 6.7
Caronade de 30 nº 120, 1,034 kil. 1842, Ruelle.	20 33 44	5.8 5.9 6.0	Caronade de 30 nº 19, 1,046 kil. 1842, Ruelle.	30 103 155 175	5.9 6.0 6.0 6.5

Résumé des observations.

CANON DE 30 No 1.						
NUMÉROS des PIÈCES.	NOMBRE DE COUPS TIRÉS.		ORIFICE EXTÉRIEUR.		ORIFICE INTÉRIEUR.	
	1/4	1/6	Diamètre avant le tir.	Augmentation due au tir.	Diamètre avant le tir.	Augmentation due au tir.
			m/m.	m/m.	m/m.	m/m.
4	33	112	7.8	1.4	16.5	5.0
11	33	112	8.0	1.0	18.5	4.0
22	33	113	7.8	1.2	15.0	5.0
17	44	295	6.4	2.6	12.7	15.8
1	43	286	6.1	2.9	9 0	18.5
7	42	281	6.8	2.1	9.0	17 0
12	86	329	6.0	2.5	7.5	20.5
29	48	311	6.2	2.5	9.0	25.0
3	35	141	8.2	1.0	18.0	4.5
30	35	126	7.6	1.2	18.2	10.8
21	36	123	6.8	0.8	15.0	3.0
13	47	198	6.0	2.0		
4	66	202	5.8	1.9		
4	69	131	6.1	1.4		
10	72	316	6.0	2.3		
22	63	198	6.4	2.0		
TOTAUX.	785	3,354		28.8		129.1

Résumé des observations.

NUMÉROS des PIÈCES.	NOMBRE DE COUPS TIRÉS.		ORIFICE EXTÉRIEUR.		ORIFICE INTÉRIEUR.	
	1/4	1/6	Diamètre avant le tir.	Augmentation due au tir.	Diamètre avant le tir.	Augmentation due au tir.
			m/m.	m/m.	m/m.	m/m.
CANON DE 30 N° 2.						
43	2	333	6.0	2.0	8.0	6.5
26	2	374	6.0	1.9	10.2	7.8
25	2	364	6.0	1.6	6.5	10.5
23	2	383	5.9	2.3	10.8	7.2
32	2	363	6.0	2.0	8.7	10.3
24	2	361	6.0	2.1	11.0	6.0
50	2	379	6.0	1.7	10.2	5.8
46	2	387	6.0	1.9	10.0	5.3
28	2	342	6.0	1.8	9.2	5.3
45	2	366	6.1	2.0		
41	2	347	6.1	1.7		
38	2	349	5.9	1.7		
22	50	58	6.0	0.7		
31	50	68	6.0	0.7		
49	36	15	5.9	0.3		
30	50	56	6.0	0.5		
44	50	64	6.0	0.5		
37	50	65	5.7	0.6		
48	55	64	6.0	0.5		
42	52	64	6.0	0.7		
27	49	65	5.6	0.6		
36	61	91	5.8	0.9		
40	53	96	5.9	0.8		
35	53	93	5.9	0.8		
TOTAUX.	633	5,147		30.3		64.7
CANON DE 50.						
	1/3	1/4				
3	102	58	7.3	1.5	16.0	5.5
2	45	173	6.0	2.2	9.0	9.5
TOTAUX.	147	231		3.7		15.0
CANON RAYÉ DE 30.						
11	51		5.9	0.0	11.0	3.5
6	60		6.1	0.2	16.5	4.0
TOTAUX.	111			0.2		7.5
OBUSIER DE 22 c/m. N° 1.						
33	119		6.1	0.2	7.2	2.8
21	108		6.1	0.2	8.2	2.3
43	100		6.1	0.3	8.5	2.3
19	101		6.1	0.2	6.0	3.5
TOTAUX.	428			0.9		10.9

Résumé des observations.

OBUSIER DE 22 c/m. N° 2.					
NUMÉROS des PIÈCES.	NOMBRE de COUPS TIRÉS.	ORIFICE EXTÉRIEUR. Diamètre avant le tir.	ORIFICE EXTÉRIEUR. Augmentation due au tir.	ORIFICE INTÉRIEUR. Diamètre avant le tir.	ORIFICE INTÉRIEUR. Augmentation due au tir.
		m/m.	m/m.	m/m.	m/m.
9	86	6.1	0.1	7.0	3.2
5	91	6 1	0 1	7.0	2.5
19	91	6.0	0.3	6.2	4.3
33	73	6.0	0.0	6.0	4.2
TOTAUX.	341		0.5		14.2
CARONADE DE 30.					
110	11	5.8	0.2		
101	15	6.0	0.2		
60	43	5.7	0.3		
83	40	5 8	0.2		
64	44	5.9	0.3		
120	24	5.8	0.2		
75	127	6.0	0.5		
105	120	6.0	0.3		
14	179	5.7	0.9		
162	142	5.9	0.6		
59	182	6.0	0.7		
19	145	5.9	0.6		
TOTAUX.	1,072		5.0		

Résumé général.

CALIBRE DES PIÈCES.	NOMBRE DE COUPS nécessaire pour produire une augmentation de 1/10 de millimètre sur l'ORIFICE extérieur.	NOMBRE DE COUPS nécessaire pour produire une augmentation de 1/10 de millimètre sur l'ORIFICE intérieur.	NOMBRE DE COUPS TOTAL nécessaire pour que la lumière neuve arrive à 9 m/m. de diamètre.
Canon de 30 n° 1	14	2	476
Canon de 30 n° 2	19	5	646
Canon de 50	10	2.5	340
Canon rayé de 30	55	1.5	»
Obusier de 22 c/m. n° 1	47	4	»
Obusier de 22 c/m n° 2	68	2.4	»
Caronade de 30	22	»	748

NOTA. On remarquera que ces chiffres sont déduits de données très-exactes, et qu'on n'a fait aucune hypothèse ; mais, comme nous avons opéré sur des lumières peu avancées en général, les nombres de la dernière colonne se trouvent certainement exagérés.

Agrandissement des lumières produit par l'action des étoupilles seules.

Nous avons profité des expériences très-étendues faites, à bord du vaisseau *l'Algésiras*, sur les étoupilles à friction, pour étudier la marche des dégradations des lumières dues à cette cause seule.

Les résultats de ces observations faites avec un grand soin sont les suivants :

6 canons de 30 n° 2 et 2 canons de 36, ayant tiré ensemble 3,800 étoupilles à friction, au fulminate, ont donné. . . . . 1 m/m 20 d'agrand., soit 0 m/m 032 p. 100 coups.

3 obusiers de 22 c/m. n° 1, 1 canon rayé et 8 canons-obusiers de 30. . . .	ont tiré 5,670 (étoupilles au fulminate)	1	00	—	0	017	—
5 canons de 30 n° 2. .	ont tiré 1,920 (étoupilles au chlorate)	0	65	—	0	033	—
2 canons de 30 n° 2. .	ont tiré 920 (à percussion, au fulminate)	0	10	—	0	011	—

Ce qui montre que

1° La détérioration produite par toutes les espèces d'étoupilles est très-faible et négligeable;

2° L'agrandissement produit par les étoupilles à friction est plus grand que pour celles à percussion;

3° L'agrandissement est le même pour les étoupilles à friction préparées soit au fulminate, soit au chlorate;

4° L'agrandissement est plus faible de moitié dans les pièces chambrées.

Examen des empreintes des lumières. — On a pris, tous les 100 coups, les empreintes intérieures des lumières et on les a mesurées avec le plus grand soin. Il n'est guère possible de faire un usage régulier des chiffres ainsi recueillis, parce que la méthode elle-même n'est pas susceptible d'une grande exactitude. Cependant les limites entre lesquelles se maintiennent les diamètres des empreintes montrent tout d'abord qu'il n'y a pas de détérioration sensible à l'orifice intérieur. L'examen de la base de l'empreinte de cet orifice est surtout un indice certain de ce fait.

On sait que, à mesure que le tir d'une pièce se prolonge, l'orifice intérieur de la lumière commence à se rayer de cannelures très-fines et très-régulières. Ces cannelures se creusent ensuite de plus en plus en diminuant de nombre, de régularité et en augmentant de longueur, à proportion que la lumière s'agrandit. Les unes s'approfondissent bientôt plus vite que les autres et les absorbent. Dès que le nombre en est réduit à 3 ou 5, si le tir de la pièce continue longtemps, elles deviennent de véritables entailles, qui se prolongent par des fissures, longues de plusieurs centimètres, et même de plus d'un décimètre. C'est alors une

indication sûre que la pièce fatigue et va bientôt cesser de présenter la résistance nécessaire à la rupture.

L'empreinte de l'orifice intérieur de la lumière est donc une donnée indispensable à recueillir et nécessaire à consulter.

Dans le cas particulier qui nous occupe ici, toutes les empreintes montrent que la détérioration produite par le seul effet des étoupilles est peu sensible.

En suivant attentivement la succession des diamètres des empreintes, tant intérieures qu'extérieures, on peut reconnaître, malgré l'irrégularité des suites de chiffres, que l'agrandissement de lumière produit par les étoupilles seules se manifeste principalement aux orifices, et que le canal de lumière lui-même en subit beaucoup moins l'influence. L'effet principal ne paraît guère s'étendre à plus de 5 à 8 millimètres des orifices. Si ce fait est réel comme il nous semble, il s'expliquerait assez naturellement par la présence de l'air aux extrémités, qui permet ou active l'oxydation du métal porté à une haute température; ce qui n'a pas lieu dans l'intérieur du canal, où l'air ne pénètre pas pendant la déflagration de l'étoupille.

Algésiras. — Juin 1858.

CHAPITRE VI.

DES VALETS.

I. EMPLOI DES VALETS DE DIVERSES ESPÈCES.

Les valets sont destinés à divers usages dans le chargement des bouches à feu marines, mais leur rôle véritable est encore fort peu connu, c'est ce qui nous engage à leur consacrer ce chapitre.

Vers le commencement du siècle on en employait de deux espèces: une bourre en foin ou en étoupe placée sur la gargousse; un second valet dur et sphérique placé sur le boulet. Il était généralement fait de bitord roulé en pelote autour d'une petite masse de bois, d'un biscaïen ou même d'un boulet de 4. Les relations de plusieurs combats montrent que les premiers valets s'engageaient dans les porte-haubans et les rides de haubans et mettaient fréquemment le feu dans les combats rapprochés : à bord de l'ennemi, s'il était sous le vent; à bord du vaisseau même qui les employait, quand il tirait au vent. Les seconds, par leur dureté, constituaient une sorte de projectile qui pouvait blesser du monde sur les gaillards de l'ennemi.

On faisait alors usage de la charge en deux temps.

Plus tard on adopta, avec bien d'autres perfectionnements, la charge simultanée, et, pour en accroître la facilité et la célérité, on supprima le valet interposé entre la gargousse et le boulet. Le valet unique, qu'on avait conservé, fut remplacé ensuite avantageusement par le valet erseau.

Avant la création du matériel rayé nous employions trois sortes de valets décrits par le Manuel et faits de fil de caret ou étoupe goudronnés: 1° le valet erseau exclusivement employé pour le tir; 2° le valet plein ou cylindrique, employé pour maintenir les charges de précaution à la mer, et qu'on plaçait aussi par-dessus les gargousses crevées pendant le chargement, afin de ramasser la poudre au fond de l'âme; 3° les tampons, de même forme mais plus petits que les valets cylindriques, destinés à permettre la charge simultanée (et l'emploi d'un seul refouloir) dans les pièces chambrées tirant à mitraille. Sans l'interposition de ce tampon entre la gargousse et la mitraille, le culot de cette dernière se serait arrêté à l'entrée du raccordement, et la gargousse n'aurait pu être

poussée jusqu'au fond de la chambre. Il fallait donc employer le tampon ou faire la charge en deux temps.

Les inconvénients de ces trois espèces de valets sont les mêmes dans le tir. Ils se déchirent en fragments enflammés, qui se répandent partout à bord sous forme de flammèches, surtout quand on tire au vent.

Longtemps on s'est préoccupé de trouver une matière de bas prix qui fût incombustible ou au moins peu inflammable, à l'effet de parer au danger permanent des flammèches. Parmi les matières essayées, une sorte de feutre grossier (composé principalement de poil de vache) avait paru satisfaire aux conditions exigées : on en avait fait des valets cylindriques, et de très-bons valets erseaux, à la fois souples et résistants, qui sont restés plusieurs années en essai. Mais les insectes et l'humidité des climats chauds attaquaient promptement cette substance. On essaya de les préserver à l'aide d'une préparation arsenicale ; mais la poussière qui s'en exhalait avait une influence fâcheuse sur la santé des hommes appelés à manier ces valets.

En même temps on cherchait avec persistance d'autres préparations destinées à rendre les étoupes incombustibles. Un savant officier de l'artillerie de marine, M. le commandant Frébault, a fait à ce sujet de fort curieuses recherches ; nous empruntons quelques détails qui suivent à une note rédigée par lui (9 janvier 1854). Outre la question d'incombustibilité qui y est traitée à fond, cette note montre l'importance du valet comme agent conservateur.

« Depuis l'adoption régulière de la nouvelle artillerie 1827-28, le département de la guerre, ayant remarqué la rapide destruction de ses bouches à feu, dut comparer les modes de chargement récemment introduits avec ceux qui étaient autrefois en usage ; on fut bientôt convaincu que les méthodes nouvelles, très-préférables sous le rapport de la simplicité et de la célérité du service, avaient l'inconvénient de fatiguer les pièces, et on chercha les moyens d'y remédier : il ne s'agissait encore que de l'artillerie en bronze.

La théorie, la mémoire des anciens chargements à la lanterne amenèrent M. Piobert à proposer la réduction du diamètre des gargousses et l'allongement des bouchons en foin qui sont placés entre la poudre et le projectile. Cette proposition fut expérimentée ; acceptée, on en connaît les excellents résultats.

La marine elle-même se l'appropria vers 1838-39, mais elle n'osa pas agir d'une façon aussi radicale que la guerre. Ce fut un tort sans doute, nos pièces restèrent plus fatiguées. A cette condition fâcheuse vint s'ajouter la suppression totale de l'ancien valet cylindrique qui était mis sur la poudre, et l'introduction de la charge dite simultanée.

Personne, cependant, n'appréciait exactement quelle pouvait être la durée, en service, de nos canons de fonte ; on n'y songeait même pas.

L'attention fut éveillée sur cette question par la dégradation rapide des lumières et surtout par les expériences complètes qu'exécuta l'artillerie de terre à la Fère lorsqu'elle adopta pour ses places trois bouches à feu en fonte de fer, le 24, le 30 et le 22c/m, sur des modèles spéciaux. Ces pièces tirèrent plus de 2,000 coups sans éclater ; les lumières avaient atteint des dimensions égales à un décimètre.

On jugea donc utile d'expérimenter de même le 30 n° 1, de la faiblesse duquel, au surplus, un certain nombre d'officiers se plaignait. Une pièce de ce calibre, tirée à Ruelle dans les conditions de notre chargement actuel, éclata après 420 coups. On attribua cette rupture à la mauvaise qualité du métal. L'essai recommencé donna un résultat analogue et fit soupçonner que cette rupture si prompte pouvait bien être produite par la méthode de chargement. Ceci se passait en 1844 et 1845.

On fit, l'année suivante, une expérimentation régulière à Gavre; cinq pièces furent tirées dans les conditions ci-dessous :

N° 1. — Charge au $^1/_3$ et comme à la guerre, c'est-à-dire avec un bouchon de foin sur la poudre et un sur le boulet.

Nos 2 et 3. — Comme le fait encore aujourd'hui la marine, c'est-à-dire sans valet ni bouchon interposé sur la poudre ; dans le n° 3, le valet erseau était remplacé par un valet cylindrique, parce qu'on attribuait à la couronne une résistance, du genre du coin, peut-être trop forte.

Nos 4 et 5. — Chargés comme les nos 2 et 3, avec addition d'un valet en étoupes sur la poudre.

Les résultats furent très-concluants : les nos 1, 4 et 5, avec valets interposés, atteignirent le chiffre de 2,000 coups; les nos 2 et 3, sans valet, éclatèrent entre 400 et 460 coups.

L'épreuve fut arrêtée là : il resta démontré que l'interposition d'un valet mou entre la charge et le boulet prolongeait considérablement le service de la pièce, et diminuait d'autant les chances des éclatements inattendus.

Ce ne fut, néanmoins, qu'en 1850 qu'on se mit en mesure de faire bénéficier la flotte de cette importante leçon. L'*Uranie* reçut ordre d'essayer des valets en étoupe semblables à ceux qui avaient été employés à Gavre. La frégate-école reconnut que l'introduction de ces bouchons ne ralentissait pas d'une manière sensible l'exécution de la charge simultanée, mais en même temps elle déclara leur usage impraticable à bord à cause des nombreuses flammèches qui, lorsqu'on tirait au vent, étaient rejetées sur les ponts et dans le gréement.

La commission de Gavre fut chargée de résoudre la question en rendant les étoupes incombustibles...»

Il ne paraît pas que la mission de la commission de Gavre ait été remplie ; mais M. le commandant Frébault poussa très-loin ses recher-

ches et ses essais, et il dit dans sa note à la suite de l'exposé de ses travaux : « Il est incontestable qu'on peut rendre l'étoupe et les cordes suffisamment incombustibles pour l'usage que nous en voulons faire. »

La frégate *l'Uranie* a expérimenté en effet, en juillet 1853, 300 valets préparés de diverses manières par les procédés de M. Frébault. Les résultats n'ont pas répondu à son attente ; ses tampons et ses valets nouveaux ont donné un grand nombre de flammèches brûlant avec une grande activité. Toutefois la commission dont j'étais rapporteur a jugé, d'après les faits observés, que le but avait été partiellement atteint.

Au commencement du siége de Sévastopol l'emploi du chargement ordinaire de la marine occasionna la rupture de plusieurs canons de 30; mais plus tard on adopta l'usage des valets ou bouchons de foin interposés, et les accidents cessèrent, quoique le tir de certaines pièces ait été poussé au delà de 2,000 coups.

L'introduction des premiers canons rayés en fonte de fer rendant plus nécessaire encore l'emploi d'un bouchon compressible entre la gargousse et le projectile, on prescrivit pour ces pièces l'usage d'un bouchon en étoupe blanche : il était très-mou, très-encombrant, se déformait facilement, et sa combustibilité était grande. Ce fut donc une heureuse idée qui fit jeter les yeux sur une substance très-commune à laquelle personne n'avait songé jusqu'alors, je veux parler de l'algue marine, qu'on trouve en grande abondance sur les rivages de toutes les mers et qu'on peut employer telle quelle sans aucune préparation, pourvu qu'elle soit sèche. Elle est exclusivement adoptée actuellement pour la confection des valets compressibles et des erseaux destinés à tous nos calibres.

Le valet en algue est incombustible, il est vrai, mais aussi très-hygrométrique; il se pourrit aisément à bord, où on est obligé de l'avoir en grandes masses, et répand une odeur désagréable; il devient le réceptacle de tous les insectes, etc. — L'emploi de l'algue marine ne donne donc pas encore une solution définitive de la question des valets.

La commission de Gavre a reconnu elle-même, en 1860, que les bouchons compressibles en algue n'ont été introduits que pour assurer la conservation des bouches à feu, et que leur emploi à bord offre des inconvénients; elle ajoute que la grande résistance procurée aux nouvelles bouches à feu par le frettage permet de croire que le maintien des valets n'est pas indispensable.

Vers la fin de 1861, on a reconnu que les valets en algue, tels qu'on les fabriquait jusqu'alors, étaient très-durs et, par suite, inférieurs aux valets en étoupe sous le rapport des propriétés conservatrices : on a donc réduit leur densité tout en conservant leurs dimensions, et cette modification, qui réduit leur poids à 350 gr. au lieu de 400, a été trouvée avantageuse dans les expériences.

Un moment, la rupture fréquente de nos projectiles creux, rupture due à des causes reconnues et annulées maintenant, a été en partie attribuée à l'usage des valets en algue; on a essayé de revenir à l'emploi des valets en étoupes, dont les propriétés conservatrices bien constatées faisaient espérer la cessation des accidents. Mais, quoique l'influence de ces derniers ait été de nouveau prouvée à cette occasion, elle a été insuffisante pour prévenir les ruptures: après en avoir annulé les causes comme nous l'avons dit, on a conservé l'usage des valets en algue, qui n'ont pas, pour le service à bord, le principal inconvénient des premiers.

Lorsqu'on emploie des canons rayés dont les rayures sont très-dégradées, on recommande, comme favorable à la conservation de la pièce et à celle du boulet creux, l'emploi de deux valets mous, en algue, au lieu d'un, afin de favoriser l'expansion des gaz au premier moment de la déflagration.

II. INFLUENCE DU VIDE DANS LE VOISINAGE DES GARGOUSSES.

L'effet conservateur n'est pas le seul qui soit reconnu au valet compressible; son influence sur la vitesse initiale a une importance qu'il est bon de signaler.

Les expériences de 1848 faites à Gavre ont montré que, dans le chargement du canon de 30 n° 1 avec la charge au 1/3 et le boulet plein, l'interposition d'un valet en étoupe entre la gargousse et le boulet augmentait la vitesse initiale de 4 mètres environ.

En 1859, on a trouvé que, pour le canon rayé de 30, les valets augmentent aussi la vitesse; mais cela n'a lieu que pour une certaine longueur de valet trouvée par expérience : pour une longueur plus grande la vitesse est, au contraire, diminuée.

Avec le valet en algue, les variations de vitesse sont bien moindres que pour l'étoupe; le rapport est d'environ 1 à 3.

Les expériences faites à Gavre en 1842-43 ont montré qu'il y avait avantage à laisser un certain vide entre la charge de poudre et les parois de l'âme; on en a conclu que pour obtenir le maximum de vitesse il fallait donner au mandrin de la gargousse un diamètre égal à $\frac{945}{1000}$ du calibre de l'âme : de là vient que notre mandrin pour le calibre de 30 est fixé à 150 millimètres de diamètre.

En 1846, M. Delvigne a proposé un nouveau mode de chargement. Un espace vide est laissé entre la gargousse et le fond de l'âme; aucun corps n'est interposé entre la gargousse et le projectile, ce dernier est maintenu par un valet erseau. Pour 8^{c} de vide laissé en arrière, on a obtenu, pour un canon de 30 n° 1, une augmentation de vitesse de 10 mètres environ pour la charge au 1/4, et de 18 mètres pour la charge au 1/3.

En 1859, on a essayé trois modes de chargement :

1° — Vide de 8c à l'avant de la gargousse. — Le feu étant mis par l'arrière.
2° — Vide de 8c à l'arrière — — — par l'avant.
3° — Gargousse allongée — — — par l'arrière.

Dans les trois expériences le boulet se trouvait à la même place, et le même espace libre a été livré à la première explosion des gaz ; mais la forme et la disposition de ce vide, variant, ont produit des résultats bien différents. Le chargement Delvigne (vide à l'arrière, feu par l'avant) a l'avantage sur les deux autres ; l'infériorité est pour la gargousse allongée.

Dans le chargement ordinaire, quand on met le feu par l'arrière de la gargousse, il y a un avantage considérable (8 à 9m de vitesse initiale) sur le procédé qui consiste à mettre le feu par l'avant de la gargousse.

Le chargement Delvigne a un avantage très-faible sur le chargement ordinaire (moins de 3m) lorsqu'on met le feu par l'arrière au lieu de le mettre par l'avant. Mais, quand dans le chargement Delvigne on met le feu par l'arrière au lieu de le mettre par l'avant, on a une réduction de vitesse de 15m.

La longueur du vide le plus favorable dans ce dernier chargement a été reconnue être de 4c environ. Tout ce qui vient d'être dit se rapporte, d'ailleurs, au boulet plein tiré avec la charge de 5k dans le canon de 30 n° 1.

M. Delvigne avait assuré que son mode de chargement était très-favorable à la conservation des bouches à feu, et en effet les expériences ont prouvé que sa propriété conservatrice était égale à celle du chargement ordinaire modifié par un bouchon de foin interposé de 16c/m de longueur. L'adoption de ce mode de chargement permettrait donc la suppression du valet, mais il obligerait au déplacement de la lumière, qui doit être reportée à la partie avant de la gargousse. C'est une disposition facile à appliquer aux canons chargeant par la culasse. La suppression définitive du valet compressible, après tant de fluctuations, peut donc être considérée comme possible, prochaine même, et tous les marins y applaudiront.

Les expériences de 1860 sur le tir à mitraille des canons rayés ont prouvé que, pour ménager les rayures exposées à être dégradées par le choc des balles, il fallait placer la boîte de mitraille à 15c/m seulement de la bouche de la pièce. Ce mode de chargement singulier a été rendu inutile par les modifications apportées aux boîtes, mais néanmoins il a été employé avec succès dans plusieurs expériences.

D'après les faits qui viennent d'être rapportés, on pourrait s'étonner que notre Manuel répète encore ce précepte de nos anciennes instructions, qu'il est dangereux de laisser un vide entre le boulet et la gargousse, et pourtant nos canonniers sont tous imbus de cette idée

fausse qui leur ôte une partie de leur assurance. J'ai essayé, à plusieurs reprises, de faire rayer cette phrase malencontreuse de notre guide officiel, mais sans succès. Elle a servi de base à bien des objections contre mon système de tir précipité, dans lequel il arrive quolquefois que la charge se dérange de quelques centimètres : le boulet se sépare de la gargousse et celle-ci du fond de l'âme. (Voir vol. 3, livre 2.) C'est le même préjugé qui faisait dire à l'ancien Manuel que le tampon servait à remplir le vide qui existe entre la mitraille et la gargousse dans les pièces chambrées, comme s'il pouvait exister un vide entre ces deux objets, dont l'un pousse l'autre dans notre charge simultanée. La phrase a été un peu mitigée dans le nouveau Manuel, mais le préjugé subsiste toujours.

La force des traditions est extrême quand il s'agit de combattre le raisonnement et l'expérience. J'ai cherché à remonter à l'origine de cette opinion, qui attribue un effet dangereux au vide laissé entre le boulet et la gargousse : voici l'explication qui me paraît la plus vraisemblable, et je la donne faute d'une meilleure.

Pendant nos dernières guerres la fabrication des projectiles, leur recette, leur vérification, leur entretien comme celui des pièces n'étaient pas, à beaucoup près, aussi soignés qu'ils le sont aujourd'hui. On employait la charge en deux temps, et si parfois un boulet un peu fort de calibre et très-rouillé entrait dans une pièce mal entretenue, où pouvaient rester des débris de toutes sortes et surtout des fragments du valet placé sur la poudre, il y avait des chances pour qu'il s'arrêtât en route, coincé dans la pièce par un obstacle quelconque. Si alors les chargeurs refoulaient ce boulet au lieu de l'extraire de suite et qu'on eût l'imprudence de faire feu sans qu'il fût rendu, l'éclatement de la pièce devenait imminent. Quoique les boulets employés à cette époque eussent autant de vent que les nôtres (voir livre 1, notes), je suis porté à croire qu'ils s'engageaient souvent dans les pièces. Ce qui le prouve, c'est l'usage fréquent qu'on faisait alors de la cuiller ou lanterne ; ce sont les prescriptions restées dans nos exercices sur la manière de voir si la charge est rendue par la longueur de la hampe du refouloir. Tout cela est devenu inutile : de nos jours il n'arrive jamais qu'un boulet ne se rende pas facilement ; qu'on ait besoin de consulter la hampe pour savoir s'il est rendu, etc. Pour nos anciens artilleurs un boulet non rendu était un boulet coincé dans la pièce, et ils avaient grandement raison de montrer à leurs hommes les conséquences désastreuses d'un coup tiré dans ces conditions. Les mêmes faits peuvent se reproduire dans une guerre quand les munitions sont épuisées, et les fabrications en souffrance ou irrégulières. Mais actuellement, en résumé, un vide entre la gargousse et le boulet n'offre jamais de danger, si le projectile n'est pas coincé dans la pièce ; voilà ce qu'il faut répéter à nos canonniers.

CHAPITRE VII.

DES ÉTOUPILLES A FRICTION.

I. INCONVÉNIENTS DU SYSTÈME A PERCUSSION.

L'emploi des étoupilles à percussion et des percuteurs, qui a réalisé de si grands avantages sur les platines dont on faisait usage auparavant, présente, néanmoins, de graves inconvénients qui sont devenus plus nombreux et plus évidents à mesure que ce mode de communication du feu à la charge a été étudié avec plus de soin. Les plaintes contre les vices de ce système étant devenues de plus en plus fréquentes, on a dû se préoccuper d'y trouver un remède. Depuis quelques années surtout, des recherches à ce sujet ont été poursuivies presque sans interruption à bord des bâtiments-école et dans les directions d'artillerie.

Les essais ont marché dans deux voies différentes. Les uns ont cherché à améliorer le système à percussion; les autres, en tête desquels il faut citer M. le capitaine de frégate Billette (1837) et ensuite M. Dambry, ont proposé un système entièrement différent, celui des amorces-étoupilles à friction. Adoptées depuis longtemps par le département de la guerre, ces étoupilles n'ont donné, chez nous, de résultats favorables que depuis peu d'années.

Avant de rappeler sommairement les essais qui ont eu lieu, il n'est point inutile de préciser les inconvénients qu'on reprochait aux percuteurs. Ce sont principalement

1° La rupture des boulons,

2° La rupture et la brûlure du cordon,

3° La dégradation du bout du marteau,

4° La rupture du marteau lui-même.

Ces avaries sont assez fréquentes pour que dans un seul tir on ait constaté la rupture de 22 percuteurs et de 80 boulons (1). Dans un autre on a noté 41 boulons cassés (2); dans un troisième, 180 boulons et plu-

(1) Tir du *Suffren*, sous voiles, 23 décembre 1855, 800 coups tirés en une heure par 23 pièces. — Lumières de 8 à 9m/m.

(2) Sur 1,612 coups; fait constaté par une dépêche du 27 août 1853.

sieurs percuteurs, etc. (1). C'est donc quelquefois une avarie sur six coups tirés. Ainsi la fréquence de ces accidents est de nature à influer de la manière la plus fâcheuse sur le tir dans le combat.

On a cherché à corriger ou à diminuer successivement chacun des inconvénients reconnus aux percuteurs. La plupart étant dus à l'action des gaz qui s'échappent de la lumière et qui rejettent violemment le marteau en arrière, on a cherché à soustraire ce dernier à leur influence 1° en écrasant l'étoupille à côté de l'orifice de la lumière (étoupille coudée Dambry); 2° en employant un marteau à griffe qui se dérobe à l'action du gaz après avoir frappé (essai du percuteur anglais); 3° en perçant la tête du marteau d'un trou central qui livre passage aux gaz (percuteur Letestu). Ces procédés n'ont pas été efficaces.

Pour diminuer le choc du marteau renvoyé violemment contre son support, on a successivement essayé de garnir de cuir le talon actuel, de le remplacer par une échantignolle en bois (M. Hudelist), de le faire frapper contre un talon élastique formé de plusieurs doubles de cuir ou contre un massif de plomb (M. Letestu).

On a diminué beaucoup la longueur de la tige du marteau et on a allégé ce dernier (MM. Maillard et Letestu). Toutes ces tentatives ont eu des résultats médiocres.

Pour protéger les boulons, on a interposé des rondelles en cuivre et en même temps des rondelles de cuir de vache imbibé d'huile entre la tête des boulons et le support (M. Hudelist). On a fait les boulons plus forts (M. Maillard). Ce n'a été qu'un palliatif.

Pour ménager le cordon, on l'a modifié de toutes manières; on l'a fait dur ou mou, très-commis ou peu commis, en trois ou en quatre, goudronné ou en filin blanc, en cuir ou en boyaux commis ou non (M. Maillard); on l'a protégé contre la brûlure par un parafeu (M. Letestu).

Tout cela n'a mené à aucun résultat satisfaisant. C'était donc le système même de la percussion qu'il fallait changer.

II. EXPÉRIENCES SUR LES ÉTOUPILLES A FRICTION.

A diverses reprises on avait mis en expérience dans la marine les étoupilles à friction; mais quelque inconvénient grave survenait qui arrêtait les essais, et l'on se remettait à perfectionner le percuteur, si radicalement rebelle à tout perfectionnement.

Après les étoupilles Billette, ce furent d'abord les étoupilles Dambry (système de la guerre), rejetées parce que, dans les batteries couvertes, le tube en cuivre, projeté contre le pont supérieur, ricochait et blessait les servants. Puis vinrent divers autres procédés basés sur l'emploi de tubes

(1) Tir du *Suffren*, sous voiles, 16 mars 1855 ; 2,200 coups, dont 250 au quart.

en plume, mais repoussés soit à cause du nombre des ratés, soit parce que la conservation de l'étoupille n'était pas assurée.

En 1854 cependant, les essais exécutés avec différentes étoupilles et plusieurs appareils d'arrachement (proposés par MM. Leblanc, de Guilhermy, Pellé, Moisan) donnèrent des résultats satisfaisants, et la conservation fut trouvée suffisante pendant un an.

En 1855, il fut décidé, en principe, que ces amorces devaient être introduites dans le service.

Depuis lors l'école de pyrotechnie a travaillé sans relâche à perfectionner la composition et la confection des étoupilles. Le vaisseau-école des canonniers a continué ses essais sur leur fonctionnement et le meilleur mode de traction. Il en est résulté de nouvelles propositions relatives soit à la confection des étoupilles, soit à l'appareil propre à les tirer. Des expériences ont été faites sur une grande échelle à bord de deux vaisseaux en 1857-58.

Les appareils ou arrachoirs étaient au nombre de six : la plupart consistaient en un levier mobile sur un pivot fixé à la pièce; la traction du cordon se faisant à l'un des bouts, l'autre bout opérait l'arrachement de l'étoupille.

Les étoupilles étaient de quatre modèles différents, dont chacun renfermait des amorces faites avec deux compositions différentes, le fulminate de mercure et le chlorate de potasse.

La commission d'expériences du vaisseau *l'Algésiras* dont j'étais le rapporteur brûla en essai environ dix-huit mille étoupilles; elle étudia comparativement les divers systèmes, et aussi le procédé ancien à percussion, et le tire-feu de la guerre. Nous ne donnerons ici que les renseignements relatifs à l'étoupille qui donna les meilleurs résultats et qui est celle que nous employons actuellement.

La composition des étoupilles ne laisse rien à désirer, et en effet le nombre des ratés attribuables à la composition de l'étoupille est tellement minime, qu'il est douteux qu'on dépasse jamais ce point de perfection.

Comme confection, on ne saurait assez insister sur ce fait que beaucoup d'étoupilles sont trop grosses pour pénétrer dans les lumières : les unes n'y peuvent pas entrer du tout; d'autres et c'est le plus grand nombre, s'y introduisent avec difficulté. C'est là une cause de lenteur et d'hésitation dans l'amorçage. De plus, c'est une cause permanente d'accidents; car, toutes les fois qu'une étoupille à friction est forcée dans la lumière, il y a lieu de craindre une inflammation accidentelle de la charge, si l'on cherche à la retirer. Le diamètre exagéré du tube des étoupilles est un fait général observé dans les essais à toutes les pièces, quel que fût le diamètre de leur lumière. Cependant plus de 25 pièces avaient des diamètres supérieurs à $7^{m/m}$. Il est vrai que, dans le tir à poudre et à boulet, la lu-

mière est toujours moins encrassée que dans le tir à blanc. Mais néanmoins il est indispensable que les tubes d'étoupilles soient calibrés, et que leur diamètre maximum ne dépasse pas $5^{m/m},6$, diamètre des lumières des bouches à feu neuves.

Toutefois le nombre des ratés, avec toutes les étoupilles employées, a été trouvé beaucoup moindre qu'avec les percuteurs et les étoupilles à percussion.

La résistance des étoupilles à la traction est suffisante pour empêcher le coup de partir lorsque le cordon reçoit une tension fortuite ; néanmoins l'expérience prouve qu'il faut manier ces étoupilles avec précaution.

Le danger véritable de leur usage est dans l'amorçage et le désamorçage; il disparaîtra en employant des étoupilles d'un diamètre plus petit, et en munissant chaque étoupille d'un appendice au moyen duquel on puisse, dans le désamorçage, retirer le tube sans agir sur le rugueux.

De petits morceaux d'étoupille sont projetés de tous côtés à plusieurs mètres de distance avec une grande force ; ces fragments font à la peau de petites plaies saignantes, qui n'auraient, d'ailleurs, de gravité que si elles se produisaient à la surface de l'œil. On pensait d'abord que ces fragments n'étaient que des débris de plume ; mais la précaution qu'on avait prise, dans les essais, de faire tendre des toiles de chaque côté des pièces à la place qu'occupent, d'ordinaire, les files des servants, a permis de constater la nature et le nombre des éclats. Un examen attentif a fait reconnaître que dans le nombre il se trouvait des portions de rugueux; l'extrémité de ce dernier se brise sur une longueur de 2 à $3^{m/m}$. On a retrouvé plusieurs de ces fragments enfoncés fortement dans les baux au-dessus des pièces. La multiplicité des éclats cause aux servants des pièces une appréhension fâcheuse.

Il s'en produit aussi d'une autre espèce, et aussi gênants que les bouts de rugueux ; ce sont des fragments du cylindre déchiré en morceaux aigus, et qui sont projetés avec assez de force pour pénétrer dans les baux à plusieurs millimètres.

Généralement le tuyau de plume est projeté au dehors; cependant il y a eu des pièces où ce tuyau est resté engagé très-souvent dans la lumière. Le vernis qui recouvre le tube et la cire qui ferme l'extrémité inférieure se fondent et se déposent sur les parois de la lumière, ce qui engage promptement cette dernière: il est difficile de la dégager même avec le dégageoir à vrille. Nul doute que cet encrassement anormal de la lumière ne soit une cause principale de la difficulté d'introduction des étoupilles. Les inconvénients signalés, nombreux dans le tir à blanc et lorsque les étoupilles sont fraîches, diminuent et disparaissent même dans le tir à boulet. Il n'y a plus guère d'éclats horizontaux ou obliques,

plus d'encrassement anormal, et les tuyaux de plume ne restent plus dans la lumière.

Les éclats d'étoupille, qu'on considérait comme un inconvénient spécial aux étoupilles à friction, se produisent également avec les étoupilles à percussion; c'est un fait constaté par les essais. D'ailleurs, dans un tir du *Suffren* (8 août 1855), un fragment d'étoupille ordinaire à percussion avait blessé grièvement à l'œil un des servants.

En aucun cas l'inclinaison de la pièce sous un grand angle n'a eu d'influence sur le nombre des ratés. La commission de Gavre constate seulement que sous l'angle de 20° le jet de gaz venant de la lumière et le tube de l'étoupille sont projetés dans une direction dangereuse pour le chef de pièce. C'est un inconvénient secondaire et facile à supprimer; mais les pièces dans nos batteries n'atteignent jamais cette inclinaison.

En aucun cas l'explosion d'une ou plusieurs pièces voisines d'une pièce amorcée n'a eu pour effet de déranger l'étoupille de cette dernière dans le tir à poudre.

Nous ignorons quels motifs ont conduit à confectionner des étoupilles au chlorate, alors que celles au fulminate donnaient de bons résultats depuis plusieurs années. Mais l'effet des étoupilles au chlorate employées aux essais a été très-faible, et l'emploi de pareilles amorces amènerait nécessairement des ratés lorsque le chef de pièce oublierait de percer la gargousse; et cet oubli est plus commun qu'on ne pense.

L'explosion des étoupilles au chlorate est beaucoup plus faible que celle des étoupilles au fulminate; elle produit beaucoup moins d'éclats que celle de ces dernières, et ce sont seulement des débris de plume, il n'y a pas de fragments du rugueux ni du cylindre. La plume reste souvent entière et sort de la lumière en cet état. Le cylindre reste souvent adhérent, en tout ou en partie, au rugueux. Presque toujours les cylindres se trouvent cassés en deux parties seulement. Malgré la peinture qui le recouvre, le champ de lumière de la pièce est oxydé fortement dès les premiers coups dans un rayon de 5°. Il en est de même de la partie supérieure de l'orifice de la lumière qu'on peut voir à l'œil. Cette propriété d'attaquer les métaux est depuis longtemps reconnue au chlorate de potasse; mais, toutefois, l'oxydation qui en résulte ne paraît pas susceptible de produire une dégradation assez forte pour qu'on en tienne compte.

Pendant les essais un rugueux a fonctionné en amorçant; l'étoupille étant un peu dure à introduire, le chef de pièce avait appuyé sur la tête pour l'enfoncer. Quoique cet accident ne paraisse pas devoir se présenter avec des étoupilles d'un diamètre réduit, on doit le considérer comme très-grave, parce qu'il peut amener la mutilation des chefs de pièce imprudents, et les suites ordinaires de l'explosion inattendue de la charge.

Le fonctionnement accidentel des étoupilles se produit plus facilement

encore lorsqu'on veut désamorcer une pièce amorcée, parce qu'alors on est obligé d'agir directement sur l'étoupille elle-même pour la retirer, et que la chose est difficile quand elle est forcée dans la lumière. Le mouvement du désamorçage est assez fréquent dans la pratique; on l'exécute dans les batteries toutes les fois que le roulement indique de cesser le feu, et aussi chaque fois qu'on désarme un bord pour armer l'autre. C'est dans cette dernière circonstance que le désamorçage est dangereux, parce que les hommes sont pressés et qu'ils n'apportent pas leur attention à ce mouvement.

La ligature ou cravate adoptée pour le désamorçage est encore aujourd'hui (1862) trop faible; elle casse lorsque l'étoupille est forcée, et l'étoupille se force encore, même dans des lumières de $7^{m/m}$. Malgré la mesure récente qui a fait agrandir la partie supérieure de toutes les lumières (à $6^{m/m}$ au lieu de $5^{m/m},6$), les inconvénients signalés subsistent donc encore.

III. FORCE DE PÉNÉTRATION DES ÉTOUPILLES.

J'ai fait, en mars 1858, des expériences sur la force de pénétration des étoupilles, avec un canon de 30 n° 2, dont la lumière avait $6^{m/m},3$.

La tête d'une hampe à brûler des moines était garnie d'un nombre suffisant de feuilles de papier-parchemin découpées dans des enveloppes de gargousses et fixées par des clous. Le milieu des feuilles répondait au trou de la tête de la hampe. Cette hampe ainsi préparée était introduite jusqu'au fond de l'âme de manière à présenter le milieu des feuilles sous l'orifice intérieur de la lumière; elle était maintenue dans cette position au moyen de la partie inférieure d'un refouloir brisé. Le bout de la hampe était soutenu, au moyen d'un fil, contre la paroi supérieure de la tranche de la bouche de la pièce, afin que les feuilles se présentassent au jet de feu de l'étoupille dans la même position que la partie supérieure d'une gargousse.

On amorçait, on tirait un coup, on examinait l'effet produit, et on nettoyait bien la lumière avant de tirer le coup suivant.

1° *Étoupilles à friction au fulminate (préparées en février* 1858).

NUMÉROS DES COUPS.		OBSERVATIONS.
Papier-parchemin assez fort provenant de l'école de pyrotechnie.	1	Le papier noirci seulement (on avait huilé la lumière, et il y était resté beaucoup d'huile).
	2	2 feuilles percées; la 3e à peine atteinte.
	3	4 d° la 5e d°.
	4	4 d° la 5e d°.
	5	4 d° la 5e presque percée.
	6	5 d° la 6e d°.
Papier de gargousse un peu plus fort que le précédent.	7	2 d° la 3e d°. (la 1re feuille en morceaux)[1]
	8	2 d° la 3e d°. d°.
	9	6 d°. d°.
	10	1 d°. d°.
	11	1 d°. d°.
	12	1 d°. d°.

[1] Le trou de la première feuille qui n'est pas brisée a environ 1 centimètre de diamètre. Le trou de la dernière feuille traversée est comme une piqûre légère faite avec un canif.

2° *Étoupilles à friction au chlorate (préparées en mars* 1858).

NUMÉROS DES COUPS.		OBSERVATIONS.
Papier de l'école un peu fin.	1	Aucun effet.
	2	1 feuille percée; la 2e n'est pas atteinte.
	3	1 d° le trou est très-petit.
Papier à gargousses plus fort.	4	8 d°.
	5	2 d° la 2e est à peine percée.
	6	2 d° d°.
	7	1 d°.
	8	2 d°.
	9	1 d° la 2e est atteinte.
	10	1 d°.

3° *Étoupilles à percussion au fulminate (fabriquées à Toulon en* 1854).

NUMÉROS DES COUPS.	OBSERVATIONS.
1	17 feuilles percées; les 2 premières en morceaux.
2	10 d°.
3	15 d° d°.
4	22 d° les 6 premières en morceaux.
5	27 [1] d° les 2 premières feuilles brisées. Le bois de la hampe est percé au-dessous de la 27e feuille à un centimètre de profondeur. Il est vrai que, l'étoupille n'étant pas partie au premier coup de marteau, on avait dû frapper le second coup très-fort.

[1] Le diamètre des trous faits dans la 1re feuille qui n'est pas brisée est de 4 centimètres environ. Après la 20e feuille le trou a encore 2 centimètres environ et sa forme est triangulaire.

L'enveloppe des gargousses présente une partie collée, le recouvrement, qui, comme le culot, se compose de deux épaisseurs de papier. Cette partie pouvant se trouver directement sous la lumière au moment du feu, il était intéressant d'examiner les pénétrations des étoupilles dans ce cas particulier. Dans les expériences qui suivent on s'est servi, en conséquence, de morceaux découpés dans des recouvrements de gargousses.

ESPÈCES D'ÉTOUPILLES.		NUMÉROS DES COUPS.	OBSERVATIONS.
A friction.	Au fulminate..	1	1 feuille percée; la 2e atteinte.
		2	4 d° pénètre profondément dans le bois sous la 4e feuille.
	Au chlorate...	1	1 d° à peine.
		2	0 d°.
A percussion.	Au fulminate.	1	5 d° la 1re feuille en morceaux.

Force de pénétration moyenne des étoupilles...		Nombre de feuilles percées.
Étoupille à percussion au fulminate.....		$\frac{91}{5}$ ou 18.2
Étoupille à friction..	Au fulminate.....	$\frac{33}{11}$ ou 3.0
	Au chlorate.....	$\frac{11}{9}$ ou 1.2

Nota. Dans la moyenne relative à l'étoupille au chlorate, nous avons écarté le coup n° 4 du tableau comme anormal ; en le comprenant dans le calcul on trouverait pour moyenne $\frac{19}{9}$ ou 2.1.

LIVRE TROISIÈME.

INSTALLATION DES VAISSEAUX ANGLAIS.

CHAPITRE PREMIER.

MÉMOIRE SUR L'INSTALLATION DU VAISSEAU ANGLAIS *L'ORION*.

RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX.

L'*Orion* est considéré comme le vaisseau le plus militaire et le mieux installé de l'escadre de la Méditerranée. Il a 18 mètres de bau, 90 mètres de longueur (1). La force nominale de la machine est de 600 chevaux; l'approvisionnement de charbon de 450 tonneaux, suffisant pour sept jours de marche à toute vitesse. Sa marche (sans doute exagérée) est de 11 nœuds au maximum. Son équipage comporte 850 hommes, y compris 170 soldats (Marines). C'est un vaisseau tout à fait exceptionnel comme dimension dans la marine anglaise. Destiné d'abord à être un petit vaisseau, puis transformé et allongé, on lui a conservé les éléments de la construction primitive. Ainsi les murailles sont très-minces (30 à 35$^{c/m}$ au seuillet de sabord de la 2e batterie). Les baux sont beaucoup trop faibles; c'est ce qui lui donne une hauteur d'entre-batterie qui étonne. Le bordé intérieur est très-mince, il n'a que des courbes en fer; la muraille est lisse et dégagée d'un bout à l'autre. La tonture est faible, le bouge moindre que dans nos constructions.

(1) Cette dimension me paraît inexacte et très-exagérée; en effet, les intervalles de sabords ne paraissent pas sensiblement plus grands que les nôtres, et il n'y a que 18 canons en batterie basse, sans qu'il reste de sabords libres autres que ceux de chasse et de joue, de hanche et de retraite.

Armement. — 1re batterie, 18 obusiers de 68 ;		36
2e batterie, 17 canons de 32 n° 2 ;		34
Gaillards,	10 canons de 32 n° 2 ;	20
	1 canon de 68 à pivot ;	1
	Total,	91

DÉTAILS.

Pont des gaillards.

Dunette. — Elle avance sur le gaillard d'arrière à 4 ou 5 mètres en avant du mât d'artimon. Elle forme auvent, et deux pièces des gaillards sont à l'abri de chaque bord sous la partie couverte.

Placement des canons. — En comptant une pièce placée dans la salle à manger du capitaine, il y a huit canons qui se suivent à intervalles de sabord réguliers jusqu'à l'avant des grands haubans. De là à l'arrière des haubans de misaine, pas de canons sur les passavants. Deux pièces par le travers des haubans de misaine; puis le canon de 68 à pivot. Les pièces placées par le travers des porte-haubans sont toutes plus ou moins gênées dans leur pointage latéral.

Forme de l'avant. — Il est très-arrondi et forme presque une demi-circonférence dont le bau du mât de misaine serait le diamètre. — Pas de gaillard d'avant.

Sabords de chasse et de joue. — Quatre énormes sabords de 2 mètres de largeur sont régulièrement espacés sur le demi-cercle ; ils sont coupés à ciel ouvert. En rade, on les réduit à la hauteur des autres par un faux bastingage qui s'enlève facilement au besoin. Un pivot très-court et deux circulaires en fer vis-à-vis de chaque sabord.

Dromes. — Énormes et mal tenues, elles empiétent sur les passavants, et cependant, le long des grands porte-haubans, il y a encore, extérieurement, une vergue d'hune et un espars à bâbord ; deux espars à tribord.

Panneaux. — Le gaillard d'arrière n'a qu'un seul petit panneau, celui du dôme ; c'est un magnifique champ de bataille ou de manœuvre.

Le long de la drome, sur les passavants, depuis le panneau du grand mât jusqu'à l'arrière des haubans de misaine, une ligne de caillebottis mobile, forme entre les barrots, des panneaux facultatifs. Deux de ces caillebottis à l'avant et deux à l'arrière restent ouverts; deux échelles légères, habituellement relevées sous barrots , y donnent accès. Cela fait donc quatre panneaux de chaque bord de plus que chez nous. Cette disposition de caillebottis a un double but hygiénique et militaire : donner du jour et de l'air à la batterie quand les sabords sont

fermés ; faire évacuer facilement la fumée pendant le combat; enfin permettre de faire monter ou descendre rapidement une masse d'hommes.

Compas d'habitacle de dunette. — Très-élevé (1m, 80 environ); bien isolé, embrassant bien l'horizon.

Bancs de quart. — Saillants à l'extérieur, permettent de bien découvrir le flanc du navire ; assez en avant des canons de portemanteaux, pour bien embrasser le champ de tir.

Deuxième batterie.

Rien de particulier que la netteté des murailles et le dégagement général.

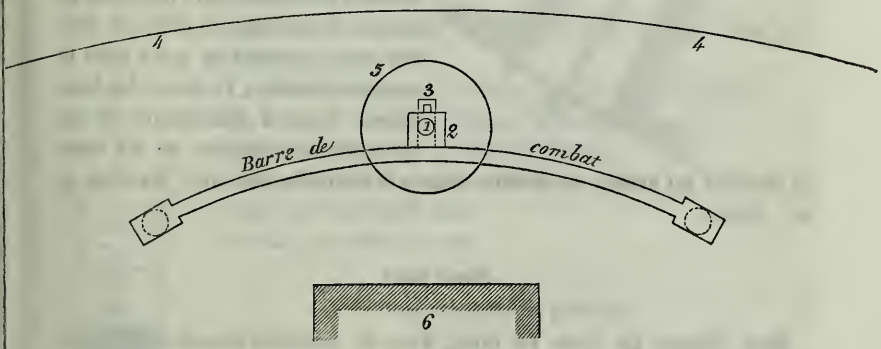
L'*hôpital*, très-petit, occupe un côté seulement (tribord) de l'avant de la batterie.

Grand'chambre. — Renferme quatre pièces; les sabords percés obliquement à la muraille; les pièces obliques, par rapport à l'axe du sabord, disposées en éventail; les mantelets brisés des sabords sont taillés pour cette position des pièces. Bonnes dispositions pour mettre les pièces en retraite.

Puits de l'hélice. —Les cloisons se démontent très-vite et entièrement, le puits se bouche.

Barre de combat (fig. 1). — Fixée sur le prolongement de l'axe du gouvernail, elle reste toujours en place, et peut se monter et se démonter facilement.

Fig. 1.



1. Axe du gouvernail en fer.
2. Massif cubique sur l'axe.
3. Ergot adhérent à la barre de combat; arrêté par une clavette.
4. Muraille de l'arrière.
5. Tambour du gouvernail.
6. Puits de l'hélice.

Première batterie.

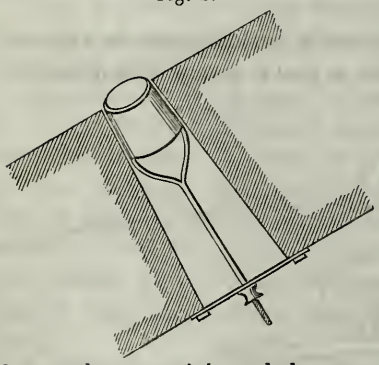
Armée entièrement d'obusiers de 68 sur affûts à quatre roues. Ils ont une place largement suffisante pour le recul, malgré la mauvaise disposition des chaînes.

Chaînes. — Elles viennent jusque sur l'arrière du cabestan, placé lui-même sur l'arrière du grand mât. — Tournevire en chaînes à maillons sans étai ; faisant retour sur deux réas en fer placés, dans la gate, sur un même plan horizontal ; s'engrène sur la couronne du cabestan, garnie de pointes en fer (système connu).

Écubiers mal percés ; bittes encombrantes et mal disposées ; stoppers et étrangloirs médiocres. Tourets horizontaux en fer, pour aussières de halage, très-légers. — Tout le centre de la batterie engagé de bout en bout dans le sens longitudinal. — Un seul passage de canon à l'arrière en relevant deux épontilles en fer mobiles.

Les postes à canons, engagés par les tables et tout l'attirail de vaisselle des hommes ; une foule d'ustensiles domestiques et même des cages à serin. Tout cela disparaîtrait pour le combat, et la muraille resterait aussi nue et aussi dégagée que celle de la deuxième batterie.

Fig. 2.



Hublots (fig. 2). — Un grand hublot dans chaque poste à canon percé à mi-hauteur de l'entre-batterie ; donne de l'air et du jour quand les sabords sont fermés, et aide à l'évacuation de la fumée. De même que ceux du faux pont, ces hublots se ferment par l'intérieur au moyen d'un tronc de cône en cuivre creux portant au petit bout le verre lenticulaire. Ce tronc de cône, suivé, entre à frottement ; il est tenu par une fourche en fer dont le manche est arrêté en dedans contre la muraille par une traverse et un écrou.

Faux pont.

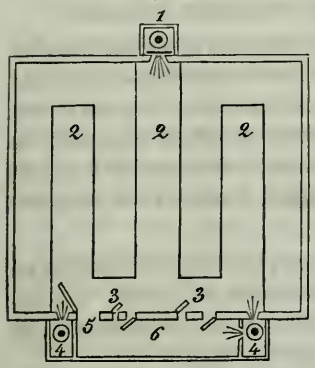
Bien dégagé de bout en bout, avec de grandes coursives en ligne droite, partant du carré des officiers (qui n'a pas de cloison), et se prolongeant jusqu'à l'avant de chaque côté de la soute à voile, placée au-dessus de la soute à poudre avant, sur l'arrière du mât de misaine.

Soutes à charbon. — S'arrêtent au faux pont sans y pénétrer.

Bastingages. — Placés un peu partout dans le faux pont par petits groupes, ce qui en facilite l'accès. Dans le faux pont central, sur l'avant de la chambre de chauffe, il y a de grands bastingages comme chez nous, mais bas (3 étages de sacs seulement), qui laissent circuler l'air et la lumière. Une large coursive en abord. Le dessus des grands bastingages sert d'étagère aux aussières, filins, etc. Les sacs des hommes en toile peinte en noir, pour n'avoir point à les laver.

Hélice de rechange. — Elle est à deux branches, les ailes larges et venues de fonte. Placée sur l'arrière du grand mât : l'axe à la hauteur du pont du faux pont, les branches verticales.

Fig. 3.



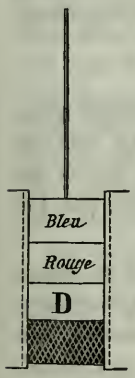
1. Fanal indicateur.
2. Coursive.
3. Passage.
4. Fanal.
5. Porte.
6. Guérites.

Soute à poudre avant (fig. 3). — Assez bien installée; imitation de notre système Lugeol, avec moins de régularité et des détails moins soignés. Il ne paraît pas y avoir assez de planchers volants dans les coursives. L'éclairage est le même, mais il y a trois fanaux, dont l'un, qui éclaire la coursive du milieu, sert également à la transmission des ordres donnés à la soute.

La soute avant approvisionne toute la batterie basse, et celle de l'arrière les deux autres batteries : disposition très-vicieuse.

Transmissions des ordres dans la soute (fig. 4). — Un transparent s'interpose à volonté entre le fanal et le verre lenticulaire; on le fait mouvoir de la batterie.

Fig. 4.



Transparent.

La lumière naturelle du fanal signifie : le feu n'est pas ouvert ou cessez le feu!

La bande noire qui produit l'obscurité : attention.

La lettre D : grande charge (*distant charge*) !

La couleur rouge : moyenne charge!

La couleur bleue : petite charge.

C'est une heureuse idée.

Je n'ai pas visité la cale.

Propreté, aspect général.

Aspect sévère, un peu terne; propreté convenable; rien de brillant, ni cuivres fourbis, ni asticage, ni bois vernis, ni babioles d'ornementation ; enfin une tenue militaire, telle

qu'on peut la désirer pour un vaisseau de combat, où les fanfreluches, les ornements inutiles et tout ce qui brille sont également déplacés.

ARTILLERIE.

Placement des projectiles. — Boulets pleins et roulants. — Ils sont disposés dans le faux pont et dans toutes les batteries autour des hiloires des panneaux (hiloires bien plus élevées que les nôtres). Il y en a, en outre, tout autour des bastingages du faux pont, un rang à chaque étage de sacs. La plus grande partie des projectiles pleins se trouve ainsi en évidence et sous la main. Il existe des puits qui renferment le reste. Il n'y a point de projectiles en abord dans aucun endroit.

Mitrailles. — Les grosses et petites mitrailles sont disposées dans les batteries à raison de cinq coups par pièce; elles sont suspendues par leurs ganses le long des cloisons et de tous les objets fixes du milieu des batteries. La grosse mitraille pour canon de 32 est composée de 15 balles sur trois plans. La petite mitraille, composée de balles de plomb, est en boîtes de fer-blanc cylindriques d'une grande longueur (25 à 30 $^{c/m}$).

Boulets creux chargés. — Il y en a cinq par pièce dans les batteries en boîtes fixées sous barrots. La boîte, placée contre un barrot, repose, d'un côté, sur deux petites équerres en cuivre, et elle est soutenue, de l'autre, par un bout de ligne fixé à deux petits pitons.

Cette disposition des projectiles est très-avantageuse; elle permet de ne pas avoir un personnel affecté obligatoirement et à poste fixe, pendant le combat, au passage des projectiles; or on sait que ce passage comprend chez nous un personnel de 72 personnes pour un vaisseau de 1er rang (type Bretagne), et 46 pour un vaisseau de 90 (type Napoléon), indépendamment du passage des poudres.

Je n'ai pas visité les soutes à obus.

Sabords. — Mêmes dimensions que les nôtres tant en hauteur qu'en largeur. (Ces deux dimensions sont, d'ailleurs, égales.) Ils ne sont pas mieux percés que les nôtres, à l'avant, à l'arrière et par le travers des haubans. Les arêtes intérieures des montants ne sont même pas arrondies.

Mantelets. — Ceux de la batterie basse ont un petit hublot en forme de cœur, pour passer les hampes de refouloirs. — Les échancrures des mantelets brisés de la batterie haute sont taillées obliquement, afin qu'on puisse amarrer les pièces obliquement au sabord ou en éventail.

Croissants fixes (sweep piece). — A 2 $^{c/m}$ au-dessous du seuillet de sabord est fixée une pièce de bois parallèle à ce seuillet, dépassant de

chaque côté la largeur du sabord de 10 à 12 c/m (1). — Largeur, 12 c/m. Epaisseur, 10 c/m. Sur cette première pièce, à même hauteur et dans le même plan, est fixé le croissant qui a même longueur et même épaisseur. Sa convexité est tournée vers l'intérieur. La largeur aux extrémités est de 2 à 4 c/m ; sa flèche au milieu, de 20 à 25 c/m.

On sait, par plusieurs expériences faites chez nous, que cette disposition ne facilite pas les pointages, mais les rend seulement plus réguliers ; qu'elle ne rend pas les pointages extrêmes plus faciles et qu'elle en diminue un peu l'étendue. L'emploi de la première pièce de bois seule donne l'avantage unique du croissant fixe sans en avoir l'inconvénient.

Fourrures de gouttières. — Arrondies et saillantes, comme dans nos anciennes constructions.

Ferrures. — *Pitons de brague.* — Ils sont à boucles, il y en a deux de chaque côté du sabord, semblables et placés à même hauteur. On se sert habituellement de celui qui est le plus rapproché du sabord. — Il est placé presque à toucher le bout du croissant, et à même hauteur. La boucle a de 12 à 15 c/m de diamètre, de 4 à 5 c/m d'épaisseur. Le second piton est placé à 20 c/m du premier. Les boucles sont fourrés. — *Pitons pour palans de côté.* — L'œil a 8 à 10 c/m de diamètre, il est vertical. Placés à 20 c/m au-dessus du seuillet et à 40 ou 45 c/m des faces du sabord. *Pitons d'entre-sabords.* — Semblables aux précédents; placés à même hauteur au milieu des postes à canons. *Pitons de serre.* — Il y en a deux, semblables aux précédents, placés de chaque côté de l'axe du sabord au-dessus du sommier sur la serre-bauquière, à 40 c/m l'un de l'autre; le plan de l'œil incliné à 45 degrés avec la verticale.

Pitons de démontage. — Faits comme les nôtres (dernier modèle); il n'y en a qu'à une pièce par section.

Rien dans le voisinage du sabord qu'une muraille absolument lisse; ni dalle, ni parc à boulet, ni ferrure; aucun obstacle aux pointages. Il faut tout louer sans restriction dans la disposition de ces sabords. Il est bon de remarquer que, dans les batteries hautes comme dans les batteries basses, la position des ferrures est telle, que la muraille présente huit points d'appui solides pour l'amarrage des pièces; tandis qu'aux sabords français nous n'en avons que cinq en batterie basse et deux seulement en batterie haute ; encore sont-ce des crocs ouverts et non des pitons.

Gréement. — *Les deux palans de côté et le palan de retraite* sont identiques ; ils ont deux poulies doubles chacun. Les poulies grosses à double estrope; le filin mince et souple. *Brague.* — En filin presque blanc,

(1) Je dois prévenir que tous les chiffres exprimant des dimensions ont été évalués à l'œil, ou par induction ; il ne faut pas leur attribuer la valeur de mesures prises directement avec un mètre.

souple, un peu plus gros et beaucoup moins commis que le nôtre. La brague traverse le bouton de culasse (fendu horizontalement comme on sait); les bouts, terminés par une queue de rat, sont frappés simplement sur la boucle du piton de brague au moyen d'une demi-clef, le bout genopé sur le courant. Ces dispositions ont plusieurs avantages sur nos manilles. 1° On change la brague plus facilement. 2° On amarre à longueur de brague en embraquant simplement le mou. 3° On fait servir la brague à amarrer les pièces de batteries haute et basse, sans aiguillette, en embraquant le mou. 4° Les aiguillettes d'amarrage deviennent inutiles (1).

En rade le mou de la brague tombe librement en abord sans être soutenu ni ployé. En exercice il est porté par deux ganses en corde. (Voir à l'article Affut.) Les palans de côtés sont crochés au piton de la muraille et sur l'affût au piton de manœuvre latéral (voir Affut); le garant est genopé. Les roues ne sont pas calées. Le palan de retraite, croché au 2e piton de manœuvre de droite, est croché aussi par l'autre bout au piton d'entre-sabords. Le bout des garants est simplement lové, sans croisure ni tresse. Les anspects sont placés sous l'affût, à plat pont. Ce sont ces dispositions de la brague et des palans, ainsi que la forme allongée des adents, qui donnent aux canons anglais cet aspect dégagé qu'on remarque. L'affût est complétement vide. Ils n'ont pas de roue de rechange sous la main; point de ces jolies galettes amarrées à quatre au moyen de nos rabans tressés; point de palans roulés en pelotes et enfoncés dans l'affût, avec cette roue de rechange qui sert de bobine à nos interminables aiguillettes : tout ce matériel long à mettre dans l'affût, plus long encore à retirer. Mais je crois qu'une pièce de l'*Orion* serait approvisionnée plus vite qu'une des nôtres. Il faut remarquer, par la même occasion, que toutes les manœuvres courantes sont étalées et lovées isolément à plat pont. Ils n'ont pas de ces plateaux de manœuvre pyramidaux si artistement construits, à la confection desquels nos gabiers consacrent tant de temps, qui gênent les exercices de nos batteries des gaillards et dans lesquels on met un quart d'heure à trouver et à dégager un bras qu'il faut larguer à l'improviste.

Palans de rechange. — Il y en a un par deux pièces, tout passé, élongé et placé entre barrots. Ils sont prêts à remplacer les palans hors de service, ou à renforcer, au besoin, les amarrages.

Parcs à boulets. — Un erseau en filin de 60 c/m de diamètre et 3 c/m d'épaisseur sert à cet objet à chaque pièce. Il est placé, en rade, sur le coussin; la culasse reposant au centre.

Ustensiles et accessoires. — *Écouvillon.* — Semblable au nôtre. *Re-*

(1) Il y a une brague de rechange pour chaque pièce; tandis que nous n'en avons qu'une par section dans chaque batterie.

fouloir. — A le bouton de moitié plus petit ; doit être beaucoup plus léger. *Tire-bourre.* — (Un pour chaque pièce.) Très-bien fait, est un peu plus gros que notre petit tire-bourre.

Ces trois ustensiles sont placés, soit au-dessus de la pièce entre barrots, soit en abord dans le sens de la quille comme les nôtres.

Cuiller. — (Une par section.) En cuivre rouge ; faite comme les nôtres. *Écouvillons-refouloirs à hampe de corde.* — Le bouton très-petit. Placés sous barrots dans les batteries. (Nous négligeons toujours cette précaution). *Fanaux de combat.* — A bougie ; très-soignés. Ce sont des lanternes de voiture : le porte-bougie est muni, à l'intérieur, d'un demi-cylindre réflecteur. Il suffit de faire faire un demi-tour au porte-bougie pour en faire des lanternes sourdes. Suspendue par une ganse en fer ; le plus près possible du pont supérieur entre barrots ; à 1 ^{m} environ de l'axe des batteries, au milieu des postes à canon (1 de chaque côté). Dans cette position, ils doivent être invisibles de l'extérieur ; ils ne doivent pas s'éteindre par l'effet des explosions ; mais, en revanche, ils doivent fort peu éclairer la ligne de mire des pièces. Ils sont fixés à demeure à ce poste : pendant le jour on les relève horizontalement contre le pont au moyen d'une ganse qui soutient le porte-bougie. — *Coins d'arrêt.* — A peu près semblables aux nôtres. *Anspects.* — Plus longs, plus minces, à sifflet très-court ; ils sont entretenus grattés.

Accessoires. — *Percuteur.* — Modèle anglais (très-connu). Il se retire en découvrant l'orifice de la lumière après avoir frappé sur l'étoupille. Il est léger ; son talon solide est bien appuyé et bien ajusté. Les boulons qui le fixent au support de percuteur sont serrés comme les nôtres par des écrous à oreilles, avec rondelles de cuir interposées. Le *cordon*, en filin blanc (de coton, je pense), est très-mince et commis en grelin ; il se termine par un cabillot très-petit. *Lumière.* — Les bouches à feu neuves ont un grain de lumière en cuivre rouge de 30 $^{m/m}$ de diamètre. L'orifice de la lumière est percé à fleur de métal au centre d'un support plan dépourvu de champ de lumière ; ce qui indique (les pièces de l'*Orion* sont neuves et récemment fondues, 1854-1855) que les Anglais ont renoncé à l'usage éventuel du boute-feu, usage barbare devenu depuis longtemps inutile. *Étoupilles.* — A percussion en croix (système connu). Tuyau en plume, diamètre très-petit ; plus longue que la nôtre. *Boîte à étoupilles.* — En cuivre rouge. Longueur, 10 à 12 $^{c/m}$. Largeur, 5 à 6 $^{c/m}$. Une plaque percée de petits trous ferme l'ouverture ; chaque étoupille se loge dans un de ces trous. La boîte est placée contre barrots, au dessus du bouton de culasse ; il y a toujours quelques étoupilles dans ces boîtes.

Hausse. — Plus délicate que la nôtre : la boîte courbe plus élevée au dessus de la plate-bande. *Curseur* en bronze, à section elliptique ; les divisions marquées trop fin. Terminée par un chapeau triangulaire, por-

tant au sommet un cran de mire très-petit et insuffisant : il se fixe par une vis de pression à tête plate, très-petite et qui ne peut mordre sur rien. *La masse de mire* en fer, forme d'obélisque, mince et longue: son sommet pointu est un mauvais point de mire. Ces hausses sont très-inférieures aux nôtres comme facilité d'emploi, comme forme et comme solidité (1).

Ligne de mire naturelle. — Indiquée sur la culasse et sur un fronteau de volée plat, par des crans nets, mais d'une profondeur insuffisante pour servir de point de mire surtout au bourrelet. *Ligne d'axe.* — Tracée des deux côtés de la culasse par un cran triangulaire net et profond : longueur, 5 à 6 c/m; profondeur, 5 m/m. Un second trait semblable est tracé sur la culasse à 8 ou 10 c/m au dessus du premier. (Voir l'usage de ce second trait à l'article *Tir convergent.*)

Forme des pièces. — On sait qu'elles n'ont pas de plate-bande de culasse, mais un arrondissement en cet endroit. La tulipe, très-évasée, est bien plus épanouie que celle dont nos pièces étaient pourvues, avant qu'on l'eût réduite. Cela gêne nécessairement tous les pointages, et diminue le champ de tir tant horizontal que vertical. *Peinture.* — Les pièces sont entretenues à la rouille. On fait rouiller le métal au moyen d'un acide étendu ; on cire par-dessus et l'on bouchonne avec un chiffon gras. Aspect très-satisfaisant; entretien facile et économique. Il est bon d'observer que toutes les petites armes à feu sont bronzées et non entretenues claires comme les nôtres.

Affûts. — Toutes les pièces sont sur affût à quatre roues, même les obusiers de 68 (20 c/m). Pourquoi avons-nous tant d'affûts à échantignolles ? Pour rendre leur manœuvre plus pénible apparemment, et leur tir plus lent; car les réactions des pièces anglaises sont, sans nul doute, égales à celles des nôtres, les relations de poids et de charges étant sensiblement les mêmes. Les Anglais n'emploient aucun moyen particulier de se garantir de ces réactions, même quand ils tirent leurs obusiers de 68 avec deux boulets roulants à la fois, charge que n'ont jamais à supporter nos obusiers de 22 c/m.

Flasques. — Plus minces que les nôtres ; l'encastrement des tourillons moins profond; trois adents plus allongés que les nôtres, et un peu inclinés vers l'arrière de l'affût (ils sont grattés comme les anspects) ; la queu des flasques moins longue, le dessous en est arrondi vers l'intérieur et garni d'une fourrure d'anspect en tôle. *Entretoise.* — Plus inclinée que la nôtre vers l'arrière; porte en son milieu un piton à œil dont j'ignore l'usage. *Croissant.* — Il n'y en a pas sur l'affût, ce sont les têtes de flasques, dont les angles sont légèrement arrondis, qui portent contre

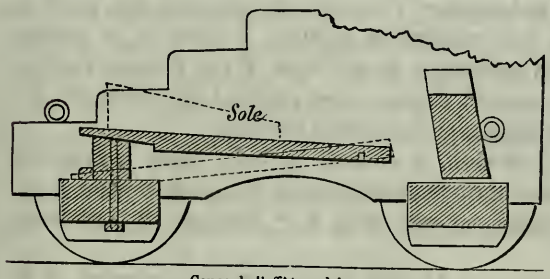
(1) Il y a un curseur supplémentaire à chaque pièce. Chez nous on n'en délivre que pour les pièces de chasse et de retraite.

le croissant fixe, dans les pointages. *Essieux.* — Semblables aux nôtres. *Roues.* — Semblables aux nôtres, mais plus rapprochées des flasques. Les roues de l'avant sont comme les nôtres tangentes au plan qui passerait par l'avant des flasques. *Fusées d'essieu.* — Moins longues que les nôtres. Sauf l'absence du croissant, il n'y a rien à envier dans les détails qui précèdent; la charpente générale de nos affûts est excellente, quoiqu'un peu massive.

Ferrures. — Pas de *piton à fourche:* la brague est soutenue par une ganse en quarantenier, dont le dormant est fait dans un trou pratiqué à la tête du flasque en avant de la cheville à mentonnet. Un bout de ligne fixé par le milieu sur l'arrière des sus-bandes sert aussi à soutenir la brague.

Notre énorme piton à fourche est la source principale de la dégradation des bragues; c'est lui qui les casse, qui les mâche et amène leur rupture prématurée; il est, d'ailleurs, très-gênant dans les exercices et amarrage; c'est une ferrure à supprimer. *Pitons de manœuvre.* — Il y en a deux de chaque côté : l'un, placé comme le nôtre sur la queue du flasque, ne sert qu'aux amarrages et aux pointages obliques; l'autre est placé latéralement au flasque à l'aplomb du deuxième adent; c'est là que se croche habituellement le palan de côté. *Piton de croupière.* — Comme le nôtre. *Anneaux carrés.* — Il n'y en a pas. *Taquets d'essieu.* — Il y en a de très-larges, qui ne laissent que 2 c/m de jour entre eux et le pont. Ces taquets, qui ont été supprimés je ne sais pourquoi et que nous possédions encore il y a quelques années sur tous nos affûts à quatre roues, étaient fort utiles; ils suppléaient très-bien les roues et évitaient ainsi l'encombrement des roues de rechange. Avec eux la perte d'une ou de deux roues ne compromettait nullement la stabilité de l'affût; il serait utile de les rétablir.

Fig. 5.

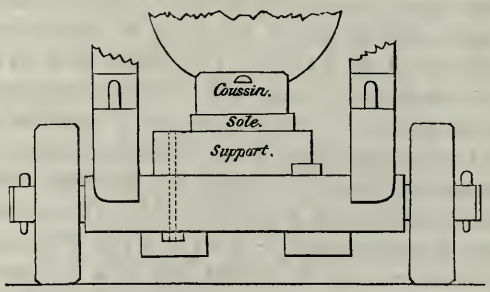


Coupe de l'affût anglais.

Sole (fig. 5 et 6). — C'est une pièce mobile indépendante de l'affût. Largeur, 30 c/m; épaisseur, 80 c/m (les dimensions se rapportent au canon de 32). Le bout avant repose, par une engoujure, sur un tirant horizontal en fer rond qui traverse les deux flasques. L'autre bout, taillé en biseau allongé a 3 ou 4 c/m d'épaisseur à son extrémité. Ce biseau repose sur un support tournant, en bois, placé sur l'essieu arrière. Le support a 10

à 12 c/m de largeur; son épaisseur est variable selon le calibre et selon la position de chaque affût : il a pour longueur l'écartement des flasques à l'arrière, moins 10 c/m. Le bout de gauche, arrondi, est traversé par un boulon vertical en fer, arrêté sous l'essieu par un écrou qui sert d'axe de rotation au support. L'autre bout, libre dans son mouvement de rotation vers l'avant de l'affût, est arrêté dans son mouvement vers l'arrière par un grain d'orge cloué sur l'essieu (voir les dessins ci-après). Il résulte de cette disposition que, si l'on fait tourner le support, il vient s'appliquer contre le flasque de gauche; la sole vient alors reposer, par son biseau, sur l'essieu arrière. D'où il suit que le bout arrière de cette sole s'est abaissé de toute l'épaisseur du support.

Fig. 6.



Affût anglais vu de l'arrière.

Coussin. — C'est un coussin-coin de mire de forme très-allongée. Longueur, 70 c/m; largeur au petit bout, 17 c/m; au gros bout, 28 c/m. Épaisseur au petit bout, 7 c/m; au gros bout, 18 c/m. Des entailles ménagées dans le bois près des arêtes du gros bout, sur les quatre faces, permettent de le saisir facilement avec la main, pour le tirer ou le ponsser sous la culasse. Une garniture en tôle de 6 c/m de largeur règne sur les quatre faces dans le sens de la longueur; c'est sur cette garniture que porte la culasse. Ce coussin a une très-grande stabilité, à cause de sa grande longueur et du peu d'inclinaison de ses faces. Il sert presque exclusivement au pointage; le coin de mire n'est employé que rarement. Le coussin est gradué en degrés sur deux faces voisines.

Coin de mire. — Très-petit, à poignée en bois, forme pyramidale régulière, à base carrée; il est le prolongement naturel du coussin. Longueur, 30 c/m. Équarrissage au gros bout, 8 c/m. Largeur au petit bout, 8 c/m.

Mécanisme du pointage. — La sole reposant sur son support, si la culasse porte sur le milieu du coussin placé à plat, la pièce est horizontale. (On suppose le bâtiment droit.) En enfonçant le coussin jusqu'au gros bout, on obtient 3° de pointage négatif; il en est de même si l'on fait

reposer la culasse sur le petit bout du coussin placé de champ. Ainsi disposé, le coussin donne de 3° à 7° ou 8°.

Reprenons le pointage horizontal : en retirant le coussin posé à plat jusqu'au petit bout, on obtient de 0° à + 3°. Remplaçant le coussin par le coin de mire, ce dernier donne les pointages de + 2° à + 5°.

On abaisse la sole en faisant tourner le support; le gros bout du coussin posé de champ donne alors + 2°; le petit bout, + 7°. Quand le coussin est posé à plat, il donne de + 7° à + 13°, et enfin le coin de mire donne de + 12° à + 15°.

Le problème à résoudre, lorsqu'on cherche un bon mécanisme de pointage, est celui-ci : passer sans lacune d'un bout à l'autre du champ de tir vertical; soutenir la culasse d'une manière stable; pour tous les pointages plus usuels, c'est-à-dire ceux qui se rapprochent de l'horizontale, n'employer qu'un seul coin, facile à manier. Ces conditions sont parfaitement remplies par les instruments que nous venons de décrire.

L'installation de notre sole ne permet pas l'application, à nos affûts, du procédé anglais, lequel nous priverait, d'ailleurs, des anneaux carrés, qui nous sont fort utiles. Mais on peut se procurer les mêmes avantages en généralisant l'emploi de nos soles mobiles à tous les calibres. On pourrait alors adopter le modèle anglais pour coussins et coins de mire.

Vu l'importance de cette question, je vais donner, pour notre canon de 30 n° 2, la manière logique de déterminer les dimensions du coussin, du coin de mire et de la sole mobile.

En principe, la face supérieure du coussin posé à plat doit donner seule les pointages usuels, c'est-à-dire 1° le pointage horizontal pour les bandes habituelles de beau temps; 2° le pointage de plein fouet jusqu'à 1,000 mètres ou 5 encâblures. Pour le canon de 30 n° 2, l'angle de projection maximum (pour 1,000 mètres, boulet plein, charge au $^1/_6$) est de 3°.

La bande moyenne des vaisseaux, sous vapeur, en calme, est sensiblement uniforme et d'environ 1° $^1/_2$ du bord armé. Pour une jolie brise du travers, la bande augmente jusqu'à 3°, ou diminue jusqu'à zéro. La face supérieure du coussin posé à plat doit donc donner les angles de projection compris entre 2° et + 6°, soit 8 degrés. Cela posé, le pointage négatif permis par le sabord étant de 7°, le coussin posé de champ devra les fournir.

Lorsque la pièce est horizontale, la culasse es actuellement élevée de 305 $^{m/m}$ en moyenne au-dessus de la sole, ce qui représente exactement 17° $^1/_2$ (le sinus de 1° étant 17 $^{m/m}$,2).

Les dimensions convenables et logiques des instruments de pointage deviennent alors les suivantes: sole : épaisseur, 16 $^{c/m}$, 5.

Coussin à plat, hauteur au gros bout, 17 $^{c/m}$,5; hauteur au petit bout, 5 $^{c/m}$. De champ, gros bout, 23 $^{c/m}$; petit bout, 17 $^{c/m}$. Coin de

mire, équarrissage au gros bout et largeur au petit bout, $5^{c/m},5$.

La longueur du coussin est calculée de façon à établir une grande stabilité sans que le coussin soit trop lourd; elle sera de $56^{c/m}$. (Un degré sera représenté par une longueur de $8^{c/m}$.) La longueur du coin de mire sera de $25^{c/m}$ pour rester en rapport avec le coussin. La longueur de la sole mobile doit égaler celle du coussin, son milieu répondant à l'arête de la plate-bande de culasse lorsque la pièce est horizontale. De cette manière le coussin portera toujours sur la sole mobile par une moitié de sa longueur.

Telle est la manière d'obtenir, pour toutes nos pièces, de bons instruments de pointage. Le besoin est urgent, car il est difficile de trouver un système moins stable, plus incommode, moins logique et, en somme, plus défectueux que celui dont nous nous servons actuellement (fig. 7).

Plans inclinés. — Le système matériel du pointage anglais est complété, pour les cas exceptionnels, par des plans inclinés qu'on place sous les roues de l'avant ou sous celles de l'arrière, selon le cas, pour agrandir les angles de projection. Ils ont pour effet de faire parer le bourrelet du seuillet ou du sommier, quand, pour une cause quelconque, on donne à la pièce des angles de projection plus grands que ceux que permet le sabord. Ces plans inclinés ont environ pour :

Longueur,	60 cent.	
Largeur,	20 —	
Hauteur au gros bout,	15 —	représentant plus de 5°.

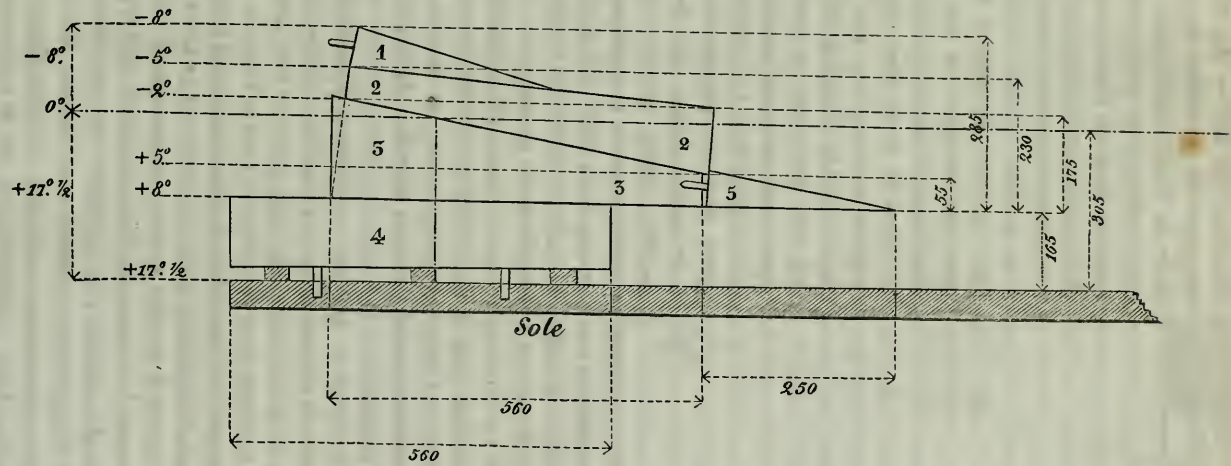
Lorsqu'on veut s'en servir, on en place un derrière chaque roue de l'arrière ou de l'avant de l'affût. Il y a un jeu de plans inclinés pour chaque section, placés sous barrots dans les batteries.

TIR CONVERGENT.

Instrument indicateur. — C'est celui de M. Jerningham. Il se place sur la dunette, à l'angle du banc de quart. Il n'y a que trois lignes de convergence en direction, et une seule concentration à la distance de 400 yards (2 encâblures). Mais on peut obtenir des convergences en hauteur, à toutes distances, jusqu'aux limites extrêmes du tir, et cela simultanément, par deux procédés différents.

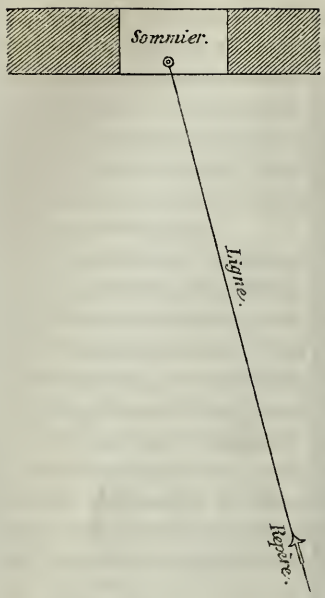
Sol mobile, coussin et coin de mire proposés pour un canon de 30 n° 2.

Fig. 7.



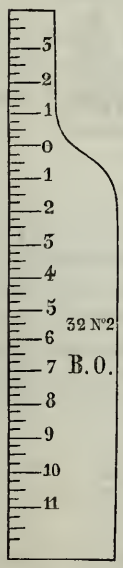
1. Coin.
2. Coussin de champ.
3. Coussin à plat.
4. Sole mobile.
5. Coin de mire.

Fig. 8.



Procédés de pointage. — Pointage en direction (fig. 8). — Au milieu de la longueur du sommier du sabord, à 5 c/m de l'arête intérieure, une mortaise renferme un petit crochet. — Un bout de ligne de 5 mètres de longueur (habituellement roulé et pendu au barrot, à la gauche de chaque sabord) se croche à ce crochet. L'autre extrémité de la ligne est mise en contact avec un repère qui consiste en une flèche de cuivre placée sous un barrot ou sous les bordages du pont supérieur (la flèche a 12 c/m de long; la tige a 2 c/m de large). C'est la direction de cette ligne qui sert de guide au chef de pièce pour placer sa pièce dans la direction convenable. Sur les gaillards, les repères sont des plaques de cuivre de 5 c/m carrés fixées sur le pont. Ce procédé, assez grossier, il est vrai, doit donner une approximation suffisante pour la pratique, lorsqu'on n'emploie qu'une convergence à 400m. Les repères étant à 4m de la muraille, la grande longueur de la ligne directrice aide beaucoup à l'exactitude du pointage.

Fig. 9.



Règle de pointage.

Il y a trois repères pour chaque pièce, qui indiquent les directions : en belle, en chasse extrême et en retraite extrême. — Ces repères sont placés par le calcul, et la concentration est établie sur la direction de la pièce du centre de la bordée.

Pointage en hauteur. — Premier procédé (fig. 9). — A droite de chaque pièce des batteries, contre barrot au-dessus de la culasse, on voit une règle en bois peinte en noir, de la forme d'un gouvernail : c'est la règle de pointage en hauteur. On l'appuie sur le deuxième adent de l'affût, le côté gradué touchant la pièce; on amène alors le trait ou cran de la culasse à toucher la division convenable de la règle. — Lorsque la culasse est très-abaissée, le trait d'axe ne pourrait plus servir; c'est pourquoi on en a fait un second à 12 c/m au-dessus, comme nous l'avons dit ci-dessus. La règle est graduée en degrés, divisés chacun en quatre parties. Cette graduation va de 0° à 4° négatifs, et de 0° à 12° positifs; ce qui prouve qu'on prétend employer

la méthode du pointage repéré jusqu'aux limites extrêmes du tir.

Fig. 10.

Coussin gradué.

2e *procédé* (fig. 10). — Le coussin est gradué en degrés, divisés chacun en 4 parties. La graduation va de 0° à 3° de chaque côté. Le petit coin de mire est gradué de même, et donne de 2° à 5 (positifs). En mettant la sole à la deuxième position et le coussin de champ, son gros bout donne 5°, son petit bout 1°. En remettant le coussin à plat, le gros bout donne 1°, et le petit bout 16° environ (je n'en suis pas sûr, mais c'est quelque chose d'analogue).

Les Anglais, comme on le voit, sont loin d'avoir un système aussi complet et aussi exact que le nôtre ; mais ils ont ce grand avantage d'avoir un procédé uniforme et réglementaire, tandis que le nôtre est en discussion depuis huit années, et n'est pas encore appliqué.

Tir horizontal et précipité. — La grande stabilité du coussin anglais fait qu'il se dérange très-peu dans le tir ; il suffit de mettre la culasse sur la division zéro du coussin (ou sur le degré de bande convenable), pour obtenir le tir horizontal. — Mais, pour que ce procédé soit exact, il faut que le zéro du coussin soit établi et rectifié pour chaque pièce placée à son sabord. C'est ce qu'on obtient en augmentant ou diminuant la hauteur du support de la sole. Cette hauteur est de 18 à 20$^{c/m}$ pour obusiers de 68 10 à 12$^{c/m}$ pour canons de 32 n° 2, et de 4 à 6 $^{c/m}$ pour canons de 32 n° 3. On remarque, sur presque tous ces supports, de petits taquets récemment ajoutés et qui ont évidemment servi à la rectification du zéro.

Dans le système de coussin et de coin de mire proposés pour l'affût français, on ne peut songer à modifier les soles mobiles; mais on obtiendra le même effet en faisant porter l'augmentation ou la réduction de hauteur sur trois taquets cloués sous sa face inférieure et qu'on peut changer facilement. (Voir la figure 7.)

APPRÉCIATION.

Tirons maintenant, de l'examen détaillé qui précède, quelques conséquences pratiques; aussi bien est-ce une occasion naturelle de remettre en avant quelques idées souvent émises déjà, et qui n'ont pu réussir encore à fixer suffisamment l'attention.

Au point de vue général, l'*Orion* est un vaisseau essentiellement militaire, bien installé, bien tenu, et dont l'artillerie est pourvue de toutes les ressources auxiliaires que réclament depuis longtemps, chez nous, les hommes prévoyants. Il me coûte d'avouer que, sous plusieurs rapports, nous n'avons pas actuellement de vaisseau qui puisse lui être

comparé sans désavantage. L'*Algésiras*, à la rigueur, aurait pu entrer en parallèle; encore aurait-il dû s'incliner devant la supériorité manifeste des coussins et coins de mire anglais, du placement des ferrures de sabords, du percement des sabords de chasse, etc., etc. Je ne puis me défendre d'un sentiment de profonde mortification en constatant ce fait, que je pressentais sans doute, mais que je ne croyais pas si évident. Cette infériorité actuelle est d'autant plus regrettable que toutes les idées nouvelles, pratiques et logiques, dont l'application fait de l'*Orion* un type militaire si élevé, sont élaborées chez nous depuis des années, et que des études patientes les ont amenées à un point de maturité tel, que leur adoption a été plusieurs fois instamment demandée.

Il n'a pas tenu aux officiers de la marine que nos vaisseaux ne soient dotés, au moins depuis trois ans, des améliorations suivantes :

1° Des sabords bien percés, munis de ferrures placées avec intelligence; — 2° des affûts pourvus de coussins et de coins de mire de formes logiques; — 3° des arrachoirs et des étoupilles à friction pour toutes les pièces; — 4° la généralisation de l'emploi de l'écouvillon-cuiller à l'exclusion de tout autre; — 5° un système de tir convergent et de tir précipité, vulgaires et couramment appliqués; — 6° des sabords de chasse et de joue, suffisants et bien battants, pour les canons rayés; — 7° des procédés usuels de mesure des distances; — 8° un système de transmission d'ordres régulier et bien arrêté; — 9° des affûts à quatre roues pour presque tous les calibres, au lieu d'affûts à échantignolles; — 10° la simplicité de tenue, au lieu de ce faux brillant, de ce papillotage, qui n'éblouissent que les étrangers au métier.

Certes, si nous nous étions présentés à la comparaison avec ces progrès réalisés, nous n'aurions eu rien à craindre d'un parallèle avec l'*Orion*, ni avec aucun autre vaisseau. Tout ce qui nous manque, nous pouvons l'avoir demain, sans changement important, sans dépense sensible, sans efforts; il suffit d'un peu de volonté et d'intelligence : pourquoi ne l'avons-nous pas?

Je viens d'exprimer nettement ma pensée, mais qu'on ne s'y trompe pas; je crois que nos vaisseaux actuels renferment d'excellentes choses, et que l'escadre anglaise aurait plus à nous prendre que nous ne pourrions lui emprunter. Mais cette conviction ne suffit pas, il faut que nous n'ayons rien à lui envier, et qu'au moins pour le matériel notre supériorité soit complète et absolue dans tous les détails. Si j'ai constaté une infériorité à un point de vue spécial, je reste convaincu que nos vaisseaux, pourvus d'une puissance mécanique considérable et doués de la vitesse qui distingue la plupart d'entre eux, conservent encore une supériorité absolue sur les vaisseaux anglais, quels qu'ils soient. Mais n'est-ce pas là une supériorité qui profite plus à la défensive qu'à l'offensive? La composition de notre artillerie est bonne ; les améliorations à souhaiter

portent sur les détails de l'installation, la manière de l'employer, et sur les ressources auxiliaires qui aident à en tirer parti. Heureusement il n'y a qu'à vouloir.

Examinons quelles sont les tendances dans les deux marines. Celles des Anglais vont presque exclusivement vers le perfectionnement de l'emploi de l'artillerie. Les précautions les plus minutieuses sont prises pour faciliter le maniement des pièces et l'amplitude des pointages, pour favoriser la rapidité du tir et pour parer même aux circonstances les plus exceptionnelles du combat. Les tirs à boulet que nous leur voyons faire, les épreuves que leurs vaisseaux doivent subir en rentrant au port; tout enfin concourt au même but.

Nos efforts et nos tendances ont-ils la même direction ? Nullement.

Faisons notre examen de conscience et ayons le courage de nous dire nos vérités.

De toutes les idées de progrès sur l'emploi, le maniement et l'installation de l'artillerie, discutées dans les huit dernières années, nous n'avons rien appliqué encore. Les Anglais ont marché pendant que nous restions stationnaires; rien d'étonnant qu'ils se trouvent en avant et nous en arrière. Nous pouvons les rejoindre et les dépasser d'un seul bond; pourquoi ne le faisons-nous pas? Le moment serait opportun, ce me semble, quoique l'esprit général du corps soit peu porté aux innovations. D'où vient cet esprit?

Au lieu de placer notre idéal dans le progrès et le développement régulier de nos ressources, nous nous sommes habitués peu à peu à le mettre dans l'observation rigoureuse et aveugle du règlement écrit, immobile par nature; règlement qui n'a pu prévoir les besoins nouveaux et sans cesse renaissants d'une époque de transition et de transformation comme la nôtre. Nous restons ainsi stationnaires tandis que tout marche et se transforme autour de nous. Lorsque par hasard nous sentons ce qui nous manque, un instinct fatal nous pousse à le chercher dans le passé, que beaucoup considèrent encore comme l'unique source d'enseignements, le modèle unique qu'on puisse imiter avec profit. Ce n'est pas vers le passé, mais vers l'avenir qu'il faut tourner le visage et la pensée.

Connaissons-nous les qualités, les facultés d'évolution de nos vaisseaux à vapeur, et tout le parti qu'on peut en tirer pour la navigation et pour le combat? Nullement!

Avons-nous étudié la manière de faire concourir les évolutions du bâtiment aux effets et au jeu de l'artillerie? Nullement!

Dirigeons-nous au moins nos exercices de la façon la plus profitable? Pas davantage!

Sans développer une thèse qui nous mènerait trop loin, prenons un exemple. Avec nos éternels exercices du fusil, nos vaisseaux n'ont-ils

pas l'air d'un dépôt de régiment d'infanterie chargé de dégrossir les conscrits? A la rigueur, il peut être utile d'exercer de temps à autre, à bord, les hommes de la compagnie de débarquement au maniement d'armes, quoiqu'il semble, au premier abord, qu'après avoir créé une institution spéciale pour les former à terre on ne devrait plus avoir à entretenir leur instruction que sur les manœuvres de ligne qui ne peuvent se faire que hors du bord : mais que dire du maniement d'armes régulier pour les gabiers, timoniers, caliers, ouvriers, hommes de poste, quartiers-maîtres, canonniers, canotiers, etc., qui donnent lieu à huit exercices au moins par semaine? Après de longs efforts on arrive à leur faire faire de belles charges en douze temps, voire même des feux de deux rangs ; mais ils n'ont jamais vu une cartouche et ne sauraient pas tirer un coup de fusil. Où sera donc l'application de ces connaissances si péniblement acquises? Que faut-il pour l'instruction de tous les hommes qui n'appartiennent pas à la compagnie de débarquement? savoir charger et tirer un fusil, pas davantage : on le leur apprendra quand on voudra, avec les six leçons de l'école de tir en y ajoutant un tir à la cible. Tout maniement d'armes, toute école de peloton sont d'étranges superfluités, qui seront tout au plus acceptables quand nous aurons le nécessaire. La plupart des hommes dont nous parlons n'auront jamais occasion de toucher un fusil, surtout dans le combat ; mais, en revanche, ils auront tous à donner la main au service des canons. Donc, la grande majorité des exercices d'arriérés doivent être des exercices d'artillerie et non d'infanterie. Pourquoi faut-il qu'on soit réduit à discuter et à défendre des vérités si élémentaires? Quel sera, d'ailleurs, le rôle de la mousqueterie du pont dans un combat de mer ? Supposons, pour lui faire la part belle, qu'elle comprenne 120 hommes commodément placés, ce qui n'aura jamais lieu ; ce sont des hommes détachés du service des pièces au moment où, vraisemblablement, ils y seraient bien nécessaires : supposons encore qu'ils trouvent l'occasion de tirer chacun un coup par minute ; quatre ou six pièces des gaillards seulement, chargées à petite mitraille, lanceront dans le même temps un nombre de projectiles deux fois plus grand, et auquel il est permis, sans exagération, d'attribuer une efficacité bien supérieure. La balle heureuse qui a tué Nelson a fait bien du tort à la logique dans la question de la mousqueterie. Cette dernière ne trouve son emploi que dans des circonstances rares et exceptionnelles, et c'est à tort qu'elle figure normalement dans notre branle-bas de combat.

J'aurais des observations analogues à présenter sur les autres exercices et sur toutes les parties du branle-bas de combat actuel : je m'en abstiens pour abréger.

Nous avons poussé jusqu'à ses dernières limites la science des détails et des minuties ; nous avons extrait la quintessence des rôles et épuisé

les raffinements des tableaux de service; personne n'a plus rien à nous apprendre sous ce rapport, et nous gagnerions peut-être à oublier. Nous nous sommes fait de l'uniformité militaire et automatique une seconde nature à laquelle notre laisser aller d'autrefois nous avait rendus profondément antipathiques. Maintenant, les mouvements d'ensemble, l'exactitude géométrique, la précision absolue sont passés si bien dans les mœurs, que bien des nerfs sont agacés quand toutes les cloches ne piquent pas l'heure à la fois, ou quand tous les refouloirs n'arrivent pas en même temps au fond de l'âme des canons, comme s'il s'agissait de la charge en douze temps et de bourrer des fusils. Tout cela est fort bien et part d'un bon principe. Mais ne fait-on pas de la régularité pour elle-même et non point en vue de l'ordre général ; de l'uniformité pour le plaisir d'en faire et non pour obéir à des nécessités constatées; de la peinture pour le coup d'œil et non pour la propreté réelle ou la conservation du matériel : ne pratiquons-nous pas enfin la théorie célèbre de l'art pour l'art avec toutes ses aberrations?

Cette régularité automatique, qu'on a fait pénétrer violemment dans nos mœurs, n'a-t-elle pas abaissé, annulé même les fonctions de l'intelligence, en mettant l'officier au niveau d'un rouage inerte. Cet officier pris et entraîné dans des engrenages inflexibles mus par un régulateur inviolable, qu'a-t-il besoin de jugement et d'intelligence? Le règlement n'est-il pas là qui pourvoit à tout; le timonier n'est-il pas derrière lui pour lui souffler le commandement; le cahier de service n'est-il pas écrit pour lui imposer les moindres détails; le capitaine n'est-il pas à son côté pour faire mettre la barre ou changer derrière? Quel officier de quart ne laissera mouiller tous les hamacs plutôt que de les couvrir avant que l'amiral n'en ait donné l'exemple? Que l'amiral masque, par mégarde, à la mer, ne verrons-nous pas quelque jour le curieux spectacle d'une escadre masquant avec ensemble par esprit d'imitation? Je pourrai citer bien des exemples, mais ils auraient l'air de personnalités dont je saurai strictement m'abstenir en restant dans les généralités.

J'ai parlé de l'officier; mais, toutes proportions gardées, n'en est-il pas de même du capitaine et souvent aussi de l'amiral? Du petit au grand, chacun se sent plus ou moins sous la férule, les mains liées par des prescriptions obligatoires qui donnent plus de gêne que d'aide.

Que de bévues et de non-sens en service n'ont pour cause que le fétichisme de l'imitation inintelligente, ou la recherche inopportune de l'ensemble dans des opérations qui gagneraient à être faites isolément!

Nous recherchons la difficulté plus que l'utilité; les choses qui flattent l'œil plus que les choses logiques, celles qui satisfont un faux besoin de régularité plus que celles qui produisent la rapidité d'exécution ; en un mot, le fond est sacrifié à la forme. Cet ordre, cette uniformité admirables ont produit le calme, le silence, et nous nous sommes endor-

mis, croyant notre besogne faite. Plus d'idées larges, plus de progrès possibles; l'initiative est devenue un mot vide de sens et qui a perdu en marine toute signification comme toute application. C'est là le propre de toutes les théories poussées à l'extrême, elles mènent à l'absurde, et ce n'est pas d'aujourd'hui que nous avons dépassé le but.

Que deviennent, pendant ce temps, les questions importantes, les questions vitales? Elles demeurent à l'état latent, ou bien, dès qu'elles surgissent, elles sont étouffées en germe et écrasées dans le rouage inflexible du service intérieur. Il est certain, pourtant, qu'un règlement publié en 1852 ne pouvait répondre aux besoins de 1860, ni prévoir, à plus forte raison, ceux qu'amènera un avenir plus éloigné. S'en tiendra-t-on au règlement? Maintiendra-t-on sur des vaisseaux à hélice le branle-bas et les procédés de combat qui convenaient aux vaisseaux à voiles? Le respect de la tradition et de la loi écrite semble l'exiger; mais la raison proteste, ainsi que la prévoyance, contre un tel état de choses.

Au point où en sont nos machines, avec la vitesse qu'elles nous donnent et leur souplesse de jeu, la voile a perdu toute son importance. Les regrets qu'inspire cette puissance tombée sont respectables sans doute; mais elle est déchue sans retour, et les regrets ne mènent à rien...

La science de l'infanterie, qui a pris récemment de si grands développements en marine, ne sera jamais, quoi qu'on fasse, qu'un accessoire infime de la science navale. La voile et le fusil ne sont, il faut le dire, que d'estimables accessoires, qui doivent se résigner à leur rôle d'auxiliaires exceptionnels, quelque répugnance qu'ils en éprouvent.

L'artillerie est tout; c'est sur son emploi que doivent se concentrer toute l'attention, toute l'intelligence, toute l'activité, toutes les forces vives du corps naviguant. Avoir l'artillerie bien battante, de bonnes méthodes de tir, des procédés auxiliaires de toute sorte pour assurer la justesse et augmenter la rapidité du feu; combiner le jeu de cette artillerie bien exercée et rompue aux difficultés avec les mouvements du vaisseau, voilà un champ immense et malheureusement inexploré ouvert à l'activité d'une escadre.

Ce n'est pas par l'invention de projectiles spéciaux et de calibres puissants, d'une portée et d'une justesse exceptionnelles, qu'on arrive à la supériorité; tout gît dans l'emploi qu'on en sait faire. L'imitation matérielle est facile; ce que l'un trouve aujourd'hui, le voisin l'a le lendemain. Ce qui est plus difficile à imiter, c'est la patience, les efforts persévérants appliqués à l'instruction des équipages, l'habitude de faire les choses; l'harmonie établie entre le capitaine, la manœuvre du navire et le jeu de l'artillerie. Voilà les bases d'une supériorité réelle et durable; ce sont les seuls progrès, d'ailleurs, dont le personnel naviguant puisse jeter les fondements et poursuivre directement la réalisation.

Nous dirigeons nos exercices comme si nos vaisseaux devaient toujours avoir un an devant eux pour former leur équipage. Il faut qu'un équipage soit instruit et formé pour le combat en six semaines, deux mois au plus ; autrement il faut renoncer à sortir de nos ports en temps de guerre. Le règlement et les tableaux de service ne nous donneront jamais cela.

L'indispensable, l'utile d'abord ; puis ensuite les accessoires et même le luxe si on a le temps ; voilà les principes logiques de toute instruction militaire appliquée à la marine. Le combat, ce doit être là notre pensée unique, le but final de nos efforts, le centre autour duquel tout doit graviter. Tous les mouvements de détail ou d'ensemble n'ont de valeur qu'autant qu'ils concourent directement à la réalisation de ce résultat suprême : le succès !

Sur les trente ou quarante heures d'asticage que cumulent nos hommes pendant chacune de ces semaines uniformes, où l'exercice du canon figure pour trois heures à peine, ne pourrait-on en prendre quelques-unes, malgré les tableaux de service, pour exercer les vaisseaux aux manœuvres de combat sous vapeur et aux tirs à boulet? Dût-on même abîmer la peinture, dépenser un peu de charbon, et consommer quelque poudre, n'y a-t-il pas là une question vitale pour l'avenir?

Je viens de parler de peinture : nos vaisseaux ne ressemblent-ils pas à une sorte de musée d'artillerie où la seule préoccupation est de tenir les armes luisantes, pour flatter l'œil du visiteur, plutôt qu'à une machine de combat intelligente et active? Ne serait-il pas temps d'ouvrir une croisade contre la peinture, le vernis, l'asticage, plaies contre lesquelles tout le monde proteste et que chacun subit, encourage et pratique? L'envahissement de cette maladie, endémique paraît-il, est tel, que je n'hésite pas à la proclamer le fléau de nos vaisseaux. Citons quelques faits pris entre mille pour montrer à quel point cette détestable manie pénètre profondément dans nos habitudes et tend à dominer même les questions militaires.

Il est peu de vaisseaux où l'on n'interdise les pointages extrêmes, ceux auxquels il est si utile d'exercer les hommes. En effet, ce mouvement peut altérer la netteté des arêtes du sabord et retarder la solution d'une grave question : peut-on faire vivre en présence et presque en contact la peinture noire de la pièce et la peinture blanche du sabord sans les salir et les érailler l'une et l'autre? Difficile problème cherché avec une persévérance et un courage dignes d'une meilleure cause.

Que disent les seconds maîtres canonniers à leurs hommes avant les exercices pour stimuler leur ardeur ? « Tout chef de pièce qui dans les amarrages et les manœuvres n'aura pas su préserver la peinture de sa pièce des frottements et des éraflures sera puni. » Que disent les chefs de pièces à leurs hommes pendant l'exercice pour les encourager et

leur donner de l'activité ? « Va doucement! Prends garde à la peinture ! » Ce que deviennent l'ardeur et l'entrain d'une batterie où ces préoccupations dominent, on le devine aisément.

La veille d'un bombardement, sur un vaisseau où toutes les dispositions de combat étaient prises tant bien que mal, les filets de combat des murailles, des gaillards n'étaient qu'une disposition illusoire, car ces filets n'étaient pas fixés par en haut. Pour les fixer, il aurait fallu, en effet, enfoncer des crampes dans la lisse, quel désastre pour la peinture! Elle eût été percée d'au moins 40 trous de 2 à 3$^{m/m}$ de diamètre, représentant environ la douzième partie de la surface du trou du premier boulet qui aurait traversé la muraille. !

Sur plusieurs bâtiments on repoussait vivement l'indicateur du tir convergent, parce que le billot qui le porte, dépassant les bastingages de 30 $^{c/m}$ environ, détruisait l'harmonie de la ligne continue.

Enfin, et ceci peut tourner au tragique, on négligeait quelquefois volontairement d'écouvillonner, dans les saluts, malgré les prescriptions réglementaires les plus formelles, parce que les écouvillons encrassés salissaient le pont. Cela est incroyable, dira-t-on. Exemple : il y a peu d'années, un vaisseau très-bien organisé, très-militaire rechargea ses pièces à poudre, après avoir tiré un premier coup en salut. Il n'eut pas occasion de tirer le second coup, mais en déchargeant les pièces il se trouva que quinze gargousses sur trente étaient en partie carbonisées, et leur enveloppe percée de part en part. Il est inconcevable qu'un grand nombre de chargeurs n'aient pas été mutilés en cette occasion par des explosions spontanées! cela parce qu'un second maître préoccupé uniquement de la propreté du pont avait défendu d'écouvillonner! Que dire de plus? La responsabilité de tels actes n'incombe-t-elle pas, en grande partie, à ceux qui, par des éloges et même par des punitions, poussent leurs subordonnés à de pareilles aberrations.

Je me résume : lorsque récemment la France envoya devant Barcelone la première escadre, entièrement composée de vaisseaux à hélice, qu'elle ait eue à la mer, escadre aussi remarquable par la beauté des types des bâtiments que par leur installation apparente, il se trouvait sur rade une frégate étrangère, dont les officiers visitèrent avec curiosité nos vaisseaux, et observèrent soigneusement leurs mouvements. Après quelques jours et près du départ, comme on demandait à l'un de ces officiers son appréciation sur notre escadre, cet homme flegmatique n'hésita pas à formuler son opinion de cette façon laconique et brutale : « Marine de carton, dit-il. »

Prenons garde que ce mot sévère ne devienne, par notre faute, une vérité!

CONCLUSIONS.

Pour abréger je vais résumer sous forme de propositions les conclusions qui ressortent naturellement de mon travail. Je les formulerai dans l'ordre même d'examen de chaque question ou disposition, sans tenir compte de leur importance relative ou absolue.

Coque et dispositions intérieures. = 1. — Prolonger la dunette en avant jusqu'à 4 ou 5^{m}, sur l'avant du mât d'artimon, de manière à y placer à couvert deux pièces, de chaque bord.

2. — Placer sur l'avant de la dunette un compas d'habitacle élevé de 2^{m} environ découvrant bien l'horizon par-dessus les embarcations.

3. — Les bancs de quarts larges et saillants à l'extérieur, permettant de découvrir le flanc du navire, et donnant pour l'indicateur du tir une position qui embrasse bien tout le champ de tir sur l'avant des embarcations.

4. — Suppression, sur le gaillard d'arrière, de tous les panneaux, à l'exception de celui du dôme.

5. — Panneaux facultatifs à caillebottis et à échelles mobiles, le long des dromes.

6. — Diminution ou suppression des dromes pour les vaisseaux qui ne font pas de croisières longues, ou des campagnes lointaines.

Étudier si l'on ne pourrait pas placer les dromes à la hauteur des lisses de bastingages, sur des fourches en fer, à l'extérieur et à l'intérieur.

7. — Élargissement et arrondissement des formes de l'avant du navire à la hauteur et au-dessus du pont des gaillards.

8. — Percement de larges sabords de chasse et de joue à ciel ouvert, ayant au moins 1^{m}, 50 de large, et, s'ils sont couverts, 2^{m},00 d'élévation de sommier au-dessus du pont.

9. — Débarrasser les murailles des batteries de tout obstacle au pointage, et notamment des parcs à boulets.

10. — Remplacer les dalles grossières en bois par des tuyaux minces en tôle, toujours placés vers le milieu des postes à canon.

11. — Cloisons mobiles pour le puits de l'hélice et fermeture à la hauteur de la deuxième batterie.

12. — La barre de combat installée à demeure sur l'axe du gouvernail prolongé.

13. — Fermeture des hublots par l'intérieur.

ARTILLERIE.

Placement des projectiles. = 14. — Tous les boulets pleins des batteries autour des hiloires et non en abord.

15. — Des mitrailles et des boulets creux chargés, en caisse, placés dans les batteries, à raison de cinq coups par pièce.

Sabords. = 16. — Les angles intérieurs arrondis; une latte de $0^m,12$ d'équarrissage, et dépassant les montants du sabord de $0^m,15$ de chaque côté, fixée à la hauteur du seuillet.

Étudier le placement de ces lattes et la coupe de leur face intérieure de façon à ce qu'elle donne naturellement le pointage en direction dans le tir précipité, comme on l'a proposé.

Ferrures. = 17. — Placer le piton de manille de brague au bout de la latte, à même hauteur et à $0^m,20$ des faces du sabord.

Étudier si le piton à boucle, pour brague, ne vaut pas mieux que nos pitons à manilles; si le dormant de la brague anglaise ne vaut pas mieux que nos boulons de manille et cosses de bragues ; s'il ne convient pas d'avoir deux points d'appui au lieu d'un, c'est-à-dire deux pitons à boucle pour brague, ou deux pitons de manille.

18. — Placer le croc à palan de côté, à $0^m,45$ des faces du sabord et à 20 cent. au-dessus du seuillet.

Étudier si des pitons de palans de côté ne valent pas mieux que des crocs.

19. — Placer partout des pitons d'entre-sabords à hauteur des crocs à palans.

20. — Placer un ou deux pitons de serre au-dessus des sabords des batteries hautes et des gaillards.

Étudier si deux pitons de serre ne valent pas mieux qu'une boucle de serre dans les batteries basses.

Accessoires. = 21. — Remplacer entièrement les écouvillons ordinaires par des écouvillons-cuillers.

22. — Alléger les refouloirs en diminuant de moitié la longueur du bouton.

23. — Avoir des palans de rechange garnis et placés sous barrot, à raison d'un pour deux pièces.

24. — Adopter définitivement, pour fanaux de combat, des lanternes de voiture à bougie très-soignées et garnies d'un obturateur.

25. — Mettre en service, le plus tôt possible, les arrachoirs et les étoupilles à friction.

26. — Délivrer un curseur supplémentaire à chaque pièce.

Étudier le meilleur système de curseurs à déviation.

27. — La ligne d'axe tracée par les soins des directions d'artillerie, sur les deux côtés de la culasse, par des crans nets et profonds.

Crans : longueur, 60 millim.; profondeur, 5 millim.

Affûts. = 28. — Étudier la substitution des affûts à quatre roues à la plupart des affûts à échantignolles, et notamment à celui des obusiers de 22 $^{c/m}$.

29. — Substituer aux coussins et aux coins de mire actuels une sole mobile, un coussin et un coin de mire conformes au tracé proposé.

30. — Supprimer le piton à fourche.

31. — N'avoir qu'une roue de rechange par section, et ne pas la loger dans les affûts.

32. — Rétablir les taquets d'essieu dans les affûts à quatre roues.

Dispositions diverses. = 33. — Adopter et appliquer, le plus tôt possible, un système pour le tir convergent et pour le tir précipité.

34. — Établir des procédés de mesure des distances indépendants des formes et des dimensions du but.

35. — Embarquer sur chaque vaisseau un officier (lieutenant de vaisseau) ayant rempli pendant un an au moins les fonctions d'instructeur à bord du *vaisseau-école* des matelots-canonniers. Cet officier, quel que soit son rang d'ancienneté, sera chargé du matériel d'artillerie.

36. — Prescrire des expériences à bord de tout vaisseau nouvellement armé, pour constater ses qualités d'évolution sous vapeur.

37. — Prescrire des expériences pour étudier les manœuvres de combat sous vapeur.

38. — Révision complète du branle-bas de combat actuel.

Entretien des armes et peintures. = 39. — Les petites armes bronzées.

40. — Les canons entretenus à la rouille.

41. — Toutes les ferrures actuellement tenues claires, telles que boucles, estropes et crocs de poulies, épontilles, chandeliers, cabillots, etc., zinguées et entretenues avec un chiffon gras, sans astiquer.

42. Réduire de moitié la quantité de peinture allouée aux bâtiments armés ; fournir de la peinture de première qualité au vernis, et séchant vite ; l'appliquer sans espalmer ; l'entretenir en lavant à l'eau simple.

Vaisseau *l'Arcole*. Gibraltar, novembre 1859.

CHAPITRE II.

MÉMOIRE SUR L'INSTALLATION DES VAISSEAUX ANGLAIS *LE NEPTUNE*, *LE CÆSAR*, *L'HANNIBAL* ET *L'EXCELLENT*.

I. NEPTUNE ET CÆSAR.

COQUE, MACHINE, ARMEMENT.

Le *Neptune* est un ancien trois-ponts rasé; il était excellent marcheur à la voile, et a conservé, dit-on, cette qualité. Sa machine, de 460 chevaux, lui permet d'atteindre une vitesse de neuf nœuds. Son approvisionnement de charbon est de 300 tonneaux. Les soutes à charbon s'élèvent jusqu'au pont de la première batterie, exception unique, m'a-t-on dit, dans la marine anglaise, car les soutes s'arrêtent toujours au pont du faux pont. La machine occupe fort peu d'espace ; les deux cylindres sont d'un côté et les condenseurs de l'autre. Il y a quatre corps de chaudières tubulaires, comportant cinq foyers chacun. Les tubes sont d'un petit diamètre ($0^m,05$ à $0^m,06$) ; il y en a 81 (9 sur 9) dans chaque plaque de tête correspondante à un foyer ; total : 405 par corps de chaudière.

L'artillerie se compose de 90 pièces :

1re batterie. . . .	32 obusiers de 68 ($0^m,20$).
2e batterie. . . .	34 canons de 32 n° 2.
Gaillards.	22 canons de 32 n° 2; 2 canons de 68.

Le *Cæsar* est un vaisseau mixte à deux ponts, de construction nouvelle. Il a une machine de 400 chevaux, et atteint sept à huit nœuds de vitesse seulement. Il prend 300 tonneaux de charbon, qui lui suffisent pour dix jours de chauffe, et pour quatorze jours en réduisant la vitesse. La machine à fourreau de Penn est très-petite; les deux cylindres sont à bâbord et les condenseurs à tribord. Les chaudières sont beaucoup plus petites que celles du *Neptune;* il y a quatre corps qui ne comportent que trois foyers chacun. Les plaques de tête contiennent

122 tubes (11 sur 11) par foyer; total, 366 par corps de chaudière. Ces tubes sont d'un diamètre encore moindre que ceux du *Neptune* (0m,04 à 0m,05 environ).

L'artillerie compte 90 pièces.

1re batterie :	10 obusiers de 68 n° 1 ; 22 canons de 32 n° 1.
2e batterie :	6 obusiers de 68 n° 1 ; 28 canons de 32 n° 2.
Gaillards :	22 canons de 32 n° 2 ; 2 canons de 68.

DISPOSITIONS INTÉRIEURES (*communes aux deux vaisseaux*).

Pont des gaillards. — Il y a sur le pont deux chaloupes de grande dimension (1), placées côte à côte sur des chantiers en fer, entre le grand mât et la cheminée, qui est très de l'avant. Les passavants n'ont point de pièces. Il y a huit canons de chaque bord, également espacés sur le gaillard d'arrière et sous la dunette.

La drome, assez réduite, est placée en partie de chaque côté des chaloupes, sans obstruer cependant les six panneaux à caillebottis, garnis de six échelles relevées sous barrot, qui, de chaque bord, donnent accès du pont à la deuxième batterie. Cette drome comprend : un mât d'hune et un mât de perroquet ou bout-dehors de foc à tribord; une basse vergue et un espars à bâbord. En outre, il y a à tribord une vergue d'hune dans les porte-haubans, sur des mains de fer extérieures, et deux espars sont placés de même à bâbord.

La dunette, très-longue, en auvent, abritant deux pièces de chaque bord, se prolonge à 3 ou 4 mètres en avant du mât d'artimon, et forme saillie au milieu. C'est là qu'est l'habitacle de dunette; le compas, bien isolé, est élevé de plus de 1m,80. Tout le gaillard d'arrière est plein, sans autre ouverture qu'un petit panneau près de la dunette.

L'avant, parfaitement dégagé est arrondi en demi-cercle, sans gaillard d'avant; il est percé de quatre grands sabords également espacés, et fermés, à leur partie supérieure, par de faux bastingages mobiles.

Les deux canons de 68 sont sur affût à échantignolles, mais à roulettes enchapées et à levier qu'on fait fonctionner à volonté, au moyen d'un petit palan, quand on veut produire ou annuler le frottement des échantignolles. (Modèle connu; — voir Renseignements sur l'*Excel-*

(1) Plus grandes que celle du *Donawerth*. Quand elles font de l'eau (qu'elles mettent en grenier dans une bonnette), elles en prennent 12 tonneaux, tandis que la nôtre n'en peut porter plus de 10.

lent.) Il n'y a ici ni châssis, ni circulaires sur le pont, ni pivots, comme à bord de l'*Orion*.

Batteries. — Pas de dispositions particulières qui méritent d'être signalées (voir : Notes sur le vaisseau *l'Orion*). Cependant il y a quatre cabestans, deux dans chaque batterie, et tous deux sur l'arrière du grand mât. C'est le couple le plus de l'arrière qui sert habituellement à la manœuvre des chaînes; l'autre couple est destiné à le remplacer en cas d'avarie. On fait usage d'une tournevire en chaîne. Il n'existe pas de stopper ni de linguet sur l'avant ni sur l'arrière des bittes. Les écubiers sont placés très-près du plan longitudinal, et, comme la largeur des bâtiments à l'avant est très-grande (1), les chaînes ne gênent nullement la manœuvre de l'artillerie.

Dans la batterie basse, comme dans la seconde batterie, un grand sabord de chasse permet de battre dans le sens de la quille et même de croiser un peu les feux sur l'avant. La pièce placée au sabord de joue voisin peut être mise en chasse très-vite et y tirer à l'aise. Les sabords de retraite sont également bien disposés et d'un accès facile. Les quatre dernières pièces de la deuxième batterie sont comprises dans le carré des officiers (on sait que le carré est divisé en deux parties : la salle à manger, qui renferme les quatre pièces, et le salon en arrière, qui contient, à tribord, la chambre du *commander*, à bâbord celle du *master*), mais sans que les chambres gênent le passage du sabord de hanche au sabord de retraite. L'hôpital est toujours à bâbord, à l'avant de la batterie haute. La barre de combat, identique à celle déjà décrite, est posée sur le pont, prête à mettre en place, à bord du *Neptune*; mais, à bord du *Cæsar*, elle est en place, et la drosse est même passée.

Faux pont. — Celui du *Neptune* a près de 7 pieds ($2^m,20$) d'élévation entre barrots, ce qui est énorme; celui du *Cæsar* a une hauteur moindre, mais encore plus grande que celle de nos entre-ponts.

Ils sont dégagés de bout en bout, avec larges coursives en abord, faisant tout le tour. Chambres des officiers sur l'arrière; étagères à filin et sacs de l'équipage dans la partie moyenne; soute à voiles, immense et à claire-voie, occupant la partie avant.

Le magasin général, ou plutôt les soutes particulières du maître d'équipage, du maître canonnier, etc., sont formées d'armoires en abord,

(1) Il y a longtemps que M. Simmons et sir Robert Seppings, célèbres constructeurs anglais, ont fait prévaloir ce principe, que les formes des œuvres vives doivent être combinées en vue de la vitesse et de la stabilité, tandis que celles des œuvres mortes doivent être appropriées spécialement au jeu de l'artillerie. Elles sont indépendantes les unes des autres, c'est ce qu'on oublie trop souvent dans nos constructions. Nous n'avons pas de largeur, ni devant ni derrière, pas de sabords de chasse ni de retraite; ou, quand il y en a, les formes fuyantes des murailles empêchent les pièces d'en approcher, quand ce ne sont pas les chaînes des ancres qui les obstruent.

à l'entour de la soute à voile, et séparées de cette dernière par une large coursive. Fermeture des hublots par l'intérieur, déjà signalée (voir Notes sur l'*Orion*). Le coqueron, la cale à eau (à l'avant), la cale aux vivres et liquides (à l'arrière), sont vastes, parfaitement tenus, très-accessibles et blanchis à la chaux. L'hélice de rechange est placée verticalement, une branche dans le faux pont, l'autre dans la cale à eau. Cette hélice a deux branches courtes, mais très-larges (en aile de papillon), paraissant embrasser à elles deux plus du tiers de la surface du pas total.

Cette hauteur considérable des faux ponts, la grande place libre laissée dans les cales et le faux pont, s'expliquent par la réduction de capacité des soutes à charbon, qui s'arrêtent au pont du faux pont, et par l'exiguïté d'approvisionnement en vivres et en liquides. Le *Neptune* n'accuse que six semaines de vivres, mais en revanche il prétend avoir quatre-vingts jours d'eau, ce qui est beaucoup pour un navire qui fait de l'eau douce (avec un appareil dont le réfrigérateur est placé à bâbord, dans la cale à eau, juste au-dessus des caisses). Tous les chiffres, dimensions et quantités que fournissent les officiers anglais, et dont on ne peut contrôler l'exactitude, ne doivent être accueillis qu'avec une grande réserve. Souvent ces messieurs ignorent la vérité et répondent au hasard, ou ils ne se font pas scrupule d'altérer sciemment cette vérité, dans un but facile à comprendre. La plupart des officiers que j'ai vus sont peu au courant de ce qui concerne leur matériel d'artillerie ; ils ignorent l'usage, la raison d'être, et jusqu'à l'existence de plusieurs objets ou détails qui m'ont frappé. Mais cela n'a pas de conséquence, parce qu'il y a toujours un officier provenant du vaisseau-école *Excellent*, qui est chargé de l'artillerie, qui en surveille l'entretien ainsi que l'instruction des hommes, et à l'influence duquel sont dues l'uniformité exacte du matériel, les excellentes dispositions permanentes, prises partout, pour le combat, et enfin l'instruction régulière des hommes, quoique les officiers chefs de batterie en soient nominalement responsables.

Puisque j'ai parlé de cet officier, qui n'a pas (malheureusement) de similaire chez nous, je dirai aussi que le plus ancien officier (premier lieutenant) commande la batterie des gaillards (et non la batterie basse, comme chez nous), afin d'être immédiatement en mesure de remplacer le second, s'il est appelé à prendre le commandement, ou s'il arrive un accident à l'un ou à l'autre des deux commandants.

Machines. On a déjà indiqué plus haut leur disposition générale. Elles sont placées bien plus en avant que sur nos vaisseaux. L'arbre de l'hélice, d'un petit diamètre, d'ailleurs, est donc extrêmement long. La coursive de l'arbre, large, haute et bien dégagée, va, sans interruption, de la machine au presse-étoupe arrière. A bord du *Cæsar*, l'arbre est

composé de quatre tronçons réunis par de simples tourteaux boulonnés. Il est supporté par quatre forts colliers et deux grands paliers (de 0m,60 de longueur), tous établis sur un énorme massif de bois faisant corps avec la carlingue. Il n'y a pas d'apparence de genou, ce qui est un vice étrange dans l'établissement d'un arbre de cette longueur, sur lequel agit fortement le moindre accroissement de l'arc. L'arbre traverse le grand mât, percé, à cet effet, d'un simple trou central. Dans la coursive de l'arbre, il y a contre les parois 1° une grande bielle de rechange; 2° un couvercle de cylindre de rechange ; 3° un grand palier de rechange, semblable aux deux autres, et destiné, dit-on, à réparer rapidement une rupture ou une fissure de l'arbre, en réunissant les deux parties brisées.

Dans les deux machines il existe, sur le parquet de la chambre de chauffe, des rails sur lesquels se promène un petit chariot. Ce chariot vient charger à la porte des soutes alimentaires, et va ensuite se présenter devant le fourneau qu'on a besoin de charger. De cette manière, il n'y a jamais de charbon étalé sur le parquet. On dit beaucoup de bien de cette disposition.

La chambre de chauffe est bien aérée. A l'avant de cette chambre un panneau libre monte directement jusqu'au pont; tandis qu'un large panneau en caillebottis en fer correspond à l'arrière de la machine. La température devant les fourneaux ne dépasse pas en marche 90° Fahrenheit (50° centig.). Ce qui est déjà beaucoup.

La transmission des ordres à la machine se fait 1° par un tube à sifflet (pipe) ; 2° par un indicateur à cadrans analogue au système Challier. Les deux cadrans de la dunette, éclairés pendant la nuit, sont placés à bord du *Cæsar* dans le bastingage de dunette, tout près du banc de quart, l'un à tribord, l'autre à bâbord. Il existe également un tube, pour la transmission des ordres à la voix, entre la dunette et la partie arrière de la coursive de l'hélice, près du presse-étoupe.

Artillerie. — J'ai constaté que les palans de côté et de retraite, qui sont, d'ailleurs, identiques entre eux et qui ont tous deux poulies doubles, sont, en outre, d'un modèle unique pour tous les calibres, et garnis du même filin souple et menu ; le garant n'a que juste la longueur nécessaire pour mettre en batterie quand la pièce est au recul.

Les croissants des murailles m'ont paru avoir très-peu de flèche, 0m,15 ou 0m,20 au plus.

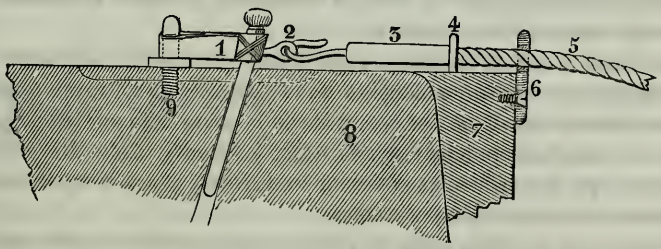
Le système d'affût, de sole, de coussin et de coin de mire est celui que j'ai décrit en détail. (Voir note sur l'*Orion*.) La graduation des coussins et coins de mire est la même.

Le *Cæsar* (vaisseau installé avec plus de soin que le *Neptune* quant à l'artillerie) a, dans ses batteries, des projectiles creux chargés, en caisses suspendues sous barrot, à raison de quatre coups par pièce de chaque bord. A bord des deux vaisseaux, il n'y a en abord aucun pro-

jectile dans les batteries, ni rien qui puisse gêner les pointages. (Tous les boulets sont rangés autour des hiloires, des étagères, des fourrures de gouttières du faux pont, etc.) A bord du *Cæsar* seulement, il existe dans chaque poste à canon contre la muraille, à hauteur convenable pour ne pas gêner le passage des roues (0m,60 environ), un coffre fermant par un couvercle à charnière, et renfermant cinq paquets de mitraille qui sont alternativement à grosses balles (*grapes*, 3 rangs de 3) et à petites balles (*canister*, en boîtes de fer-blanc). Il y a encore aux barrots : un anspect de rechange pour deux pièces (en bois gratté), un percuteur de rechange par section et une roue de rechange. La roue anglaise, un peu plus épaisse que la nôtre, a les deux faces planes. La nôtre a des façons, et les arêtes extérieures sont chanfreinées.

Le *Cæsar* est installé de manière à employer indifféremment les étoupilles à percussion et à friction. Les percuteurs ordinaires restent toujours en place. Pour employer l'étoupille à friction, on se sert d'un tirefeu analogue à celui de la guerre. La traction s'opère directement en arrière. Le cordon est garni en cuir près du crochet sur une longueur de 0m,06 pour le préserver des brûlures. Une rondelle en cuir termine la garniture et empêche le cordon de se dépasser d'un piton à œil fixé sur la boîte de hausse et qui lui sert de guide. L'étoupille, connue depuis longtemps (voir Note sur l'*Excellent*, et Rapport de la commission de l'*Algésiras* sur les étoupilles à frictions), est à lanière et à rugueux horizontal. Un bouton de fer vissé sur la partie gauche du champ de lumière sert à capeler cette lanière qui résiste à la traction du tirefeu et empêche l'étoupille de sortir de la lumière. Le guide est un œillet en fer vissé à la partie droite de la boîte de hausse. On se sert du tirefeu comme du cordon du percuteur, et dans la même position. Mais, pour que la friction s'opère bien, il faut donner une brusque secousse ; en tirant à poids, il se produit des ratés. (J'ai rapporté des modèles de ces étoupilles, *fig.* 11.)

Fig. 11.



1. Lanière.
2. Rugueux.
3. Garniture.
4. Rondelle.
5. Tire-feu.
6. Guide.
7. Boîte de hausse.
8. Culasse (coupe).
9. Bouton.

Pour les canons de 32, le curseur ordinaire en bronze est gradué de 100 en 100 yards (mètres) et jusqu'à 1,500^{m} pour la charge au 1/6 (5 livres), 1,700 ^{m} pour la charge au 1/4 (8 livres) et 1,900 mètres pour la charge au 1/3 (10 livres). Pour les distances plus grandes, on fait usage de curseurs supplémentaires en bois délivrés à toutes les pièces.

Le tir convergent est établi de la même manière qu'à bord de l'*Orion;* les trois directions sous les barrots des batteries, par des flèches de cuivre à bord du *Neptune*, et par des étoiles en bois doré à bord du *Cæsar*. La règle de pointage en hauteur est la même et s'appuie sur le deuxième adent de l'affût. Deux traits profonds sont entaillés dans le métal de la plate-bande de culasse à droite et à gauche de la pièce pour servir à ce tir et au tir horizontal.

Le premier et le second chef de pièce (first and second captain) sont armés de revolvers. Les autres armes sont le fusil rayé et la carabine rayée (système Enfield) ; la carabine est pourvue d'un sabre-baïonnette, de même modèle que le nôtre.

J'ai visité en détail la soute aux poudres du *Neptune*; sa disposition est la même que celle déjà décrite (voir Note sur l'*Orion*, plan de la soute). Le télégraphe au moyen de verres de couleur est le même. Tous les gargoussiers restent habituellement rangés dans les coursives. Ce sont de grands gargoussiers pouvant contenir deux charges au tiers, comme étaient les nôtres avant la décision récente, si regrettable et si peu motivée qui les a remplacés par les petits gargoussiers actuels, à une seule gargousse, au grand préjudice de l'approvisionnement de nos batteries. La soute est très-bien éclairée par trois fanaux. Il n'y a pas de planchers formés de panneaux mobiles, mais de longues planches qui peuvent se placer à diverses hauteurs et forment un fond mobile dans chaque coursive, disposition vicieuse. Les caisses à poudre sont en bois, mais doublées à l'intérieur par une mince feuille de cuivre. Le couvercle est en bois, c'est une tape circulaire, à bouton extérieur servant de poignée ; les bords, légèrement coniques et garnis de frise bien suivée, ferment hermétiquement le trou d'ouverture. La face intérieure de cette tape est doublée en cuivre.

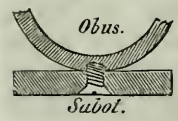
Une caisse à eau ou charnier, placé contre la muraille extérieure de la soute dans un endroit accessible de la cale, envoie un tuyau terminé par un robinet dans l'une des coursives de la soute, afin que les hommes qui y sont employés puissent se désaltérer à volonté. Cette disposition, très-utile, que j'ai déjà remarquée sur un vaisseau et une frégate russes, mériterait d'être adoptée chez nous.

Les manches en laine pour le passage des gargoussiers vides restent toujours en place dans le faux pont et dans les batteries. (Elles sont repliées et amarrées près de l'orifice supérieur.)

J'ai fait ouvrir une caisse à boulets creux. Le sabot est un simple disque

en bois (de $0^m,03$ d'épaisseur seulement) fixé par un seul boulon à écrou à la partie postérieure du projectile (fig. 12). Il paraît qu'on en fait aussi d'une autre espèce plus épais et creux des deux côtés (je n'en ai pas vu). Ces derniers servent au tir à double projectile, boulet et obus que les Anglais emploient avec succès et qui est interdit chez nous. (Voir Note sur le vaisseau *l'Excellent*.) Les fusées sont en métal, à trois canaux et à durée variable; elles donnent d'excellents résultats, comme nous avons pu le constater nous-même pendant un tir à volonté, à obus chargé, exécuté sous nos yeux, en rade de Gibraltar, par un vaisseau anglais; tir qui a duré plusieurs heures. Tous les projectiles éclataient très-près des buts. (C'étaient des ballons mouillés à 400 et à 600^m.) Ce tir d'exercice, que les Anglais font habituellement, n'a pas été exécuté chez nous, même pour essai, par un bâtiment de guerre, depuis trente ans. (Expériences de 1833 sur les boulets creux à percussion.)

Fig. 12.



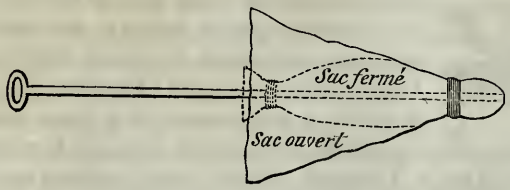
Les Anglais emploient aussi les boulets creux à percussion (je n'en ai pas vu).

Les faux ponts renferment avec profusion les objets propres à boucher les trous de boulets. Ils ont trois systèmes : 1° des burins en bois blanc, de différents diamètres, légèrement coniques surtout au bout, mais en général assez minces (de $0^m,08$ à $0^m,15$); ce qui est très-suffisant. On sait que les fibres du bois (celles du chêne surtout) se resserrent beaucoup après le passage du boulet, et les burins qu'on délivre chez nous aux bâtiments, en quantités beaucoup trop faibles, sont, en outre, d'un diamètre exagéré; on ne saurait s'en servir. 2° Des plateaux octogones en bois, de 0^m, 30 à $0^m,40$ de diamètre, doublés, en dedans, d'un fort bourrelet de feutre, bourrés d'étoupes ou autres corps mous; un bout de corde de 2 brasses de long et de la force d'un petit faux bras (filin de 55) est fixé au centre du plateau et lové du côté feutré. Pour employer ce système, on passe le bout de corde par le trou de boulet, de dehors en dedans, on roidit et on amarre (fig. 13). 3° Le troisième moyen est une sorte de parapluie grossier. Une tige de fer longue de 2^m environ est terminée d'un bout par un bloc de bois de forme ovoïde, et de l'autre par une boucle (fig. 14). Une forte toile à voiles est clouée et roustée sur le bord du bloc de bois et amarrée le long de la tige de fer. Lorsqu'on veut s'en servir, on ouvre la toile, qui forme une sorte de sac dont la tige de fer occupe le milieu; on le remplit d'étoupe suivée puis on ferme la bouche du sac en l'amarrant sur la tige, en donnant au tout une forme allongée. Pour se servir du mécanisme ainsi préparé, on pousse la tige dans le trou du boulet de dedans au dehors;

Fig. 13.

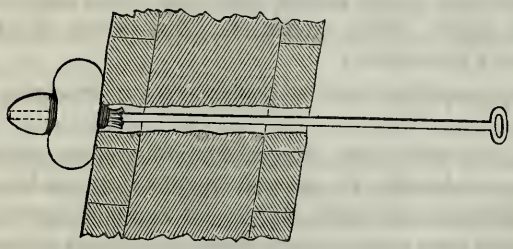
quand le sac est parvenu à l'extérieur, il se gonfle par l'effet de l'eau qui y pénètre. En retirant alors la tige et l'amarrant en dedans, il est

Fig. 14.



forme un bourrelet comprimé sur l'orifice du trou et suffisant pour boucher ce dernier.

Fig. 14 *bis*.



Coupe dans une muraille.

Il est inutile que je m'étende sur le large espace, l'ordre parfait, la propreté méticuleuse, et même le goût des installations de cale et de faux pont. Il suffit de dire que tout notre luxe en ce genre est égalé, sinon dépassé, même dans les aberrations de l'asticage, et les puérilités de décoration du magasin général, du magasin particulier de la machine, etc.

J'ai entendu répéter souvent que les Anglais s'endorment sur leurs lauriers, et je crains qu'on ne se paye trop aisément de cette phrase toute faite. Elle a pu être vraie il y a vingt ans, mais on peut être sûr que les Anglais se sont bien réveillés depuis. Je me demande même si nous avons des vaisseaux aussi prêts pour le combat; où les ressources d'artillerie soient aussi nombreuses, aussi judicieusement disposées aussi à la main qu'à bord de l'*Orion* et du *Cæsar*.

Pour ceux d'entre nous qui se glorifient de la perfection mécanique de notre service intérieur, de nos rôles si multiples, si prévoyants, si détaillés, je leur conseille l'examen des rôles de combat, de manœuvre, d'incendie, et même d'échouage, qui sont affichés en permanence dans la deuxième batterie du *Cæsar*; ils verront que nos rivaux n'ont rien à apprendre même sous ce rapport.

Il n'en faut pas douter, les vaisseaux anglais actuels sont mieux in-

stallés en vue du combat et plus parés que les nôtres. Comment songer à placer, par le travers de l'*Orion*, du *Cæsar*, du *Neptune*, des vaisseaux comme le *Fleurus*, le *Navarin*, le *Prince Jérôme*, le *Tourville*, le *Duquesne*, etc., leurs similaires chez nous, qui n'ont guère plus de vitesse, et dont l'artillerie est plus faible en nombre et en calibre ? Qu'arriverait-il à des vaisseaux plus faiblement armés, encore comme le *Jean-Bart*, le *Saint-Louis*, le *Donawerth*? La vitesse exceptionnelle de ce dernier lui servirait-elle à d'autre chose qu'à éviter un engagement, et la vitesse n'est-elle pas alors la garantie d'avantages purement négatifs? Pour rechercher dans de telles conditions, je ne dis pas, un succès, mais seulement les moyens de lutter honorablement, il faudrait déployer de grandes ressources tactiques et une supériorité de manœuvre à laquelle nos habitudes, nos traditions, nos exercices et le mode d'instruction suivis dans nos escadres ne nous ont nullement façonnés.

CONCLUSION.

Le résultat pratique de cette étude est de généraliser les faits observés précédemment à bord de l'*Orion*, qu'on ne doit plus considérer dès lors comme une exception remarquable, mais bien comme un type d'installation militaire des vaisseaux anglais, type que les autres suivent d'assez près.

Je tirerai aussi de ce travail quelques conséquences plus directes, en ajoutant quelques propositions à la suite de celles que j'ai formulées dans ma première note, au nombre de 42.

43. — Établir un modèle de palans de côté et de retraite uniforme pour tous les calibres.

44. — Pourvoir abondamment les vaisseaux d'appareils propres à boucher les trous de boulet voisins de la flottaison.

45. — Disposer dans le voisinage des soutes à poudre un charnier à eau douce, dont le tuyau aboutira dans une des coursives, afin que les hommes puissent s'y désaltérer.

46. — Revenir à l'ancien modèle de gargoussiers, pouvant contenir, au moins deux charges au $^1/_4$.

47. — Établir la barre de combat en fer, sur la mèche du gouvernail prolongée jusqu'au pont, de la manière indiquée.

48. — Remplacer immédiatement les fusées en bois des projectiles creux par des fusées en métal à durée variable.

Une dernière observation. — On peut affirmer d'une manière positive que, si nous avons l'ambition d'arriver à une supériorité réelle et effective, nous avons bien des progrès à faire, et il nous faut entrer résolûment dans une voie nouvelle, c'est-à-dire

1° Porter tous nos efforts sur l'installation, l'instruction et l'emploi de

notre artillerie; étudier les effets du tir et améliorer nos projectiles creux (les fusées surtout).

2° Simplifier le matériel d'artillerie, augmenter la proportion des obusiers de 22c/m n° 1, et le nombre des canons, sur les gaillards et dans les batteries. Faire des tirs très-fréquents sous vapeur, à boulets pleins et creux.

3° Étudier sérieusement la tactique de combat sous vapeur, qui est encore tout entière à créer, et y exercer sans relâche les vaisseaux de l'escadre.

Ce sont là les principes fondamentaux qui devraient régler nos tendances et nos efforts, et je compte les développer dans un travail spécial.

Vaisseau *le Donawerth*. Naples, juin 1860.

II. L'HANNIBAL.

Vaisseau mixte à deux ponts. — Approvisionnement de charbon de 300 tonneaux. Machine de 450 chevaux, de Scott et Sinclair, très-volumineuse; à multiplicateur (grande roue dentée). Quatre corps de chaudières, à quatre foyers chaque, 100 tubes par foyer (ou 400 par corps de chaudière.) de 2 1/2 pouces (0m,06) de diamètre.

Composition de l'artillerie. — Première batterie: 32 obusiers de 68.
Deuxième batterie: 34 canons de 32 n° 2.
Gaillards: 24 canons de 32 n° 2; 1 canon de 68 à pivot.
Total, 91 pièces.

Pont. — Longue dunette. Instruments du tir convergent sur le bastingage près des bancs de quart. Depuis le grand mât jusqu'à l'arrière, neuf pièces de chaque bord espacées également, dont quatre abritées sous la dunette. Pas de panneau sur le gaillard d'arrière, sauf celui du dôme. Un large panneau sur l'avant du grand mât, avec échelles de cordes allant directement du pont à la batterie basse. Panneaux à caillebottis, communiquant du pont à la deuxième batterie, d'un bout à l'autre des passavants, à toucher les dromes (il y en a huit de chaque bord). Pas de pièces sur les passavants. Les bastingages garnis intérieurement, dans cette partie, de longues plates-formes qui se rabattent à charnière, pour servir de banquette à la mousqueterie. Les charnières sont pourvues, à cet effet, de forts ergots en fer, qui servent de supports aux ban-

quettes. Les dromes volumineuses, à bâbord un mât d'hune et un espars dégrossi pour en faire un autre; à tribord une basse vergue, une vergue d'hune et un fort espars; en outre, dans les grands porte-haubans, une vergue d'hune et une vergue de perroquet de chaque bord. Trois pièces seulement, par le travers des haubans de misaine. Pas de gaillard d'avant. L'avant, évasé en demi-cercle, percé de quatre grands sabords: les deux de chasse ont environ 1^{m},40 de largeur; ceux de joue ont au moins 2^{m}. Tous fermés au sommier par de faux bastingages. Le canon de 68 est sur affût à châssis; un pivot en bronze et des circulaires de même métal devant chaque sabord et aussi au centre.

Deuxième batterie. — Les affûts identiques à ceux déjà décrits. Coussins et coins de mire gradués; palans à deux poulies doubles; garants en filin en trois sans mèche, très-souple, uniformes pour tous les calibres, deux traits d'axe, à droite et à gauche de la culasse, pour le tir horizontal et le tir convergent. Un trait de chaque côté aussi sur le bourrelet. Un trait vertical sur chaque tourillon, surmonté d'un trait perpendiculaire à ce dernier, pour le tir horizontal. Flèches aux barots pour indiquer les directions convergentes; dans certains endroits, rondelles sur le pont dans le même but. Emploi simultané des étoupilles à percussion et des étoupilles à friction. Installation de toutes les armes entre barots ainsi que des bragues de rechange, écouvillons-refouloirs à hampe de corde, roues, dégorgeoirs à vrille et même marteaux à enclouer les pièces. Les hampes des écouvillons, refouloirs tire-bourre, les anspects, les adents des affûts sont grattés. Deux boulets creux chargés, par pièce, en caisse, sous barot. Tous les autres projectiles autour des hiloires qui en ont parfois plusieurs rangs. Sabords de chasse excellents. L'hôpital à tribord devant renfermer deux pièces. Tout le côté de tribord du carré des officiers séparé du reste par une coursive forme les logements du capitaine et du commander. La barre de rechange en fer (modèle décrit) et en place. Deux cabestans, l'un sur l'avant, l'autre sur l'arrière du grand mât.

Première batterie. — Renferme tout le bagage de l'équipage et les tables montées. Tous les obusiers de 68, sur affût à quatre roues. Tournevire en chaîne. Deux cabestans; on emploie le plus en arrière. Ni linguet ni stopper en avant des bittes. Les écubiers très-rapprochés de l'axe. Sabords de chasse et de joue excellents. Hauteur de batterie considérable, 1^{m},90 environ sous barots, plus de 2^{m},20 entre barots.

Faux pont. — Très-élevé, mais un peu moins que la première batterie (2^{m},15 environ entre barots). La largeur est considérable. La partie arrière extrême est disposée en cambuse; au-dessous, soutes à biscuit. De là, jusqu'à la machine, chambres des officiers et mécaniciens (moins longues que les nôtres). Étagères à filin, et sacs de l'équipage, dans la partie moyenne. Larges coursives en abord, avec trois rangs de parcs en

fer superposés contenant les projectiles de 68; les trois étages des étagères à filin servant aussi de parcs à boulets. Après quelques chambres de maîtres, vient le magasin général, occupant toute la partie avant et entourant la soute à voiles à claire-voie. Dans les coursives d'en abord, contre la muraille, un grand nombre de burins et de mécanismes (en parapluie) pour boucher les trous de boulets; la proportion paraît être de deux de ces derniers pour un burin. A cause des dimensions inusitées de la machine, le pont du faux pont est percé d'un énorme panneau, qui règne d'un bout à l'autre de la chambre de la machine et n'a pas moins de 4^m de largeur. L'hélice de rechange, à deux branches, est placée horizontalement à l'avant de ce panneau, qu'elle déborde fort peu de chaque côté. Son diamètre ne paraît pas excéder $4^m,50$, ce qui explique l'utilité du multiplicateur.

Machine. — La chambre de la machine se prolongeant, pour ainsi dire, jusqu'à la première batterie, on entre à peu près de plain-pied, par le faux pont, sur le parquet supérieur de la machine, dont l'accès est, d'ailleurs, partout facile. Deux cylindres horizontaux à tribord; leur grand diamètre fait supposer que la puissance de la machine est supérieure à sa force nominale. Système à fourreaux, deux pompes à air verticales à bâbord. Le tuyau de décharge passe au-dessous de tout, et son orifice extérieur est à bâbord, au-dessous de la flottaison (1).

Le magasin particulier de la machine est sur l'arrière, au-dessus de la coursive de l'hélice, empiétant en hauteur sur le faux pont. A bâbord il existe latéralement à même hauteur une soute aux matières grasses. Au-dessous des parquets de la chambre de chauffe, les fonds du navire sont nets et bien entretenus. La coursive de l'arbre de l'hélice, analogue à celles que j'ai décrites, renferme un couvercle de cylindre de rechange, une bielle, etc.

Cales. — La cale à eau s'étend en avant de la chambre de chauffe, entre cette dernière et la soute à poudre. La cale aux vivres commence à l'arrière de la machine et va jusqu'aux soutes à biscuit, tout à fait à l'arrière. Elle communique avec le faux pont par des panneaux qui l'éclairent suffisamment, elle est garnie d'étagères, propre, bien tenue et dégagée; sa hauteur est à peu près la même que celle du faux pont.

Il y a tant de place libre dans le faux pont et dans les cales, qu'on ne s'expliquerait pas où sont logées les quantités de vivres et d'eau qu'on signale, si l'on ne savait qu'il faut se défier beaucoup des chiffres four-

(1) C'est un fait que j'ai oublié de mentionner ailleurs, mais il est à ma connaissance que tous les vaisseaux anglais ont leur orifice de décharge placé assez profondément au-dessous de la flottaison. Quoiqu'elle expose à des voies d'eau dangereuses et qu'elle impose un surcroît de travail nuisible à la machine, cette disposition offre cependant d'importants avantages militaires que je ferai ressortir ailleurs.

nis par les officiers; anglais je ne donne même pas ici ceux qui concernent l'*Hannibal* à cause de leur exagération évidente.

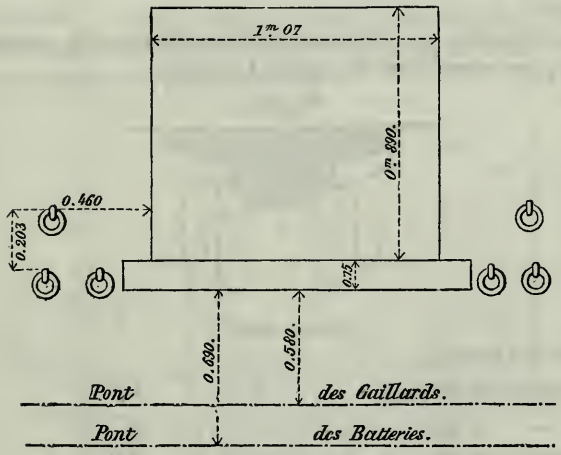
Les observations faites sur ce vaisseau confirment celles qui sont relatives aux trois autres, et il n'y a pas de conséquence particulière à en tirer.

Palerme, juin 1860.

L'EXCELLENT.

ÉCOLE DES MATELOTS CANONNIERS ANGLAIS. — SEPTEMBRE 1856.

Fig. 15.



Sabord anglais.

1° Les sabords anglais admettent 10 à 11° d'élévation, 6 à 7° de dépression, et 40 à 44° de pointage en chasse ou en retraite ; à l'aide de plans inclinés sous les roues, on peut atteindre 15° d'élévation (fig. 15).

2° Le nombre des coups de canon que l'on peut tirer en une minute est indiqué dans le tableau ci-joint.

Pendant les expériences auxquelles nous avons assisté à bord de l'*Excellent*, et dans lesquelles on a fait des tirs précipités avec des canons de 32 en batterie basse, ayant le coussin et le coin de mire marqués avec de la craie pour le pointage en hauteur, et dans lesquels on se contentait de mettre les pièces en belle, sans embarrer les anspects pour le pointage en direction, on a tiré 12 coups consécutifs en 5'45", les pièces conservant tous leurs servants. Les deux bords étant armés, on a tiré 12 coups avec les deux pièces voisines, en 6'.

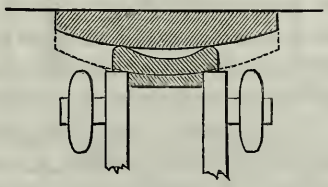
3° Les Anglais n'ont pas l'anneau carré ; ils embarrent les deux anspects sous les deux flasques. Pour les pointages extrêmes, ils crochent le palan de côté dans un piton entre les sabords, et le halent en même temps qu'ils travaillent avec les deux anspects. Ils changent aussi la poulie simple du palan de retraite, et la crochent, autant que possible, dans la même direction que la pièce.

4° Les affûts n'ont d'origine aucun croissant, mais il y a dans chaque sabord un morceau de bois attaché à la muraille, qui éloigne l'affût de cette dernière afin de faciliter les pointages obliques. Maintenant on diminue la largeur de ce morceau de bois, et on applique entre les flasques un croissant (*sweep piece*) qui dépasse la face antérieure des flasques de la quantité dont l'autre a été diminuée. Cette installation donne plus de place aux chargeurs (fig. 16).

5° La charge simultanée est réglementaire, excepté pour le canon Lancastre.

6° On n'emploie pas de valet compressible entre la gargousse et le projectile, pas même dans les canons Lancastre.

Fig. 16.



Croissant anglais.

7° Vent des boulets.

Obusier	de 25 cent.	. . . . .		$4^{c/m}$.
—	de 20	. . . . .		3.
Canon	de 68	. . . . .		5.0.
—	de 32	pesant	2,946 kilog.	4.5.
—	—	—	2,844 . .	6.
—	—	—	2,539 . .	5.
—	—	—	2,285	4.5.
—	—	—	1,625	
—	—	—	1,269	

8° Les boulets creux sont ensabotés. Les sabots ont été fixés jusqu'ici avec des bandelettes, mais maintenant on les fixe comme le montre le dessin ci-joint (fig. 12).

9° Pour les obusiers de $0^{m},20^{c/m}$ on se sert de boulets creux non chargés (*hollow shot*), pour pouvoir tirer si l'obus chargé n'arrive pas à temps. Ceux-ci ne sont pas ensabotés. Pour qu'on puisse les distinguer des boulets massifs de 68^{lbs}, ces derniers sont peints en rouge.

10° On a essayé de la composition incendiaire dans les boulets creux, mais on ne s'en sert pas ; il paraît qu'on n'y a pas confiance.

11° Les gargousses en usage sont exclusivement en serge. A bord de l'*Excellent* on ne connaît pas l'usage de la bourre de soie.

12° On fait des expériences d'étoupilles à bord de l'*Excellent*. Ces étoupilles ont une lanière à peu près comme le système Leblanc. Le rugueux est fixé perpendiculairement à la plume. On croche le cordon directement dans l'œil du rugueux. Ces étoupilles donnent de bons résultats ; on en est content (fig. 17).

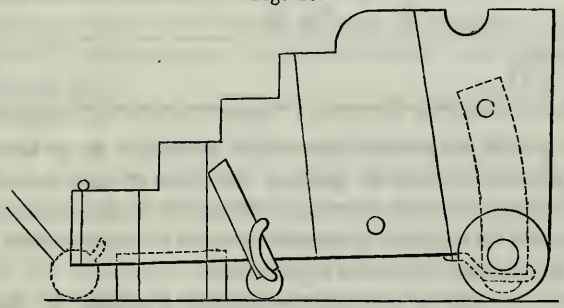
Fig. 17.

Étoupille à friction.

13° Les valets sont en corde, moins bien faits que les valets français.

14° Les canons de 68^{lbs} et les obusiers de 0^{m},25$^{c/m}$ ont une espèce d'affût à échantignolles, auquel on essaye maintenant de petites roulettes, avec un levier pour crocher le palan de côté pendant la mise en batterie. Dans les exercices, on se sert du levier directeur pour rentrer les pièces (fig. 18).

Fig. 18.

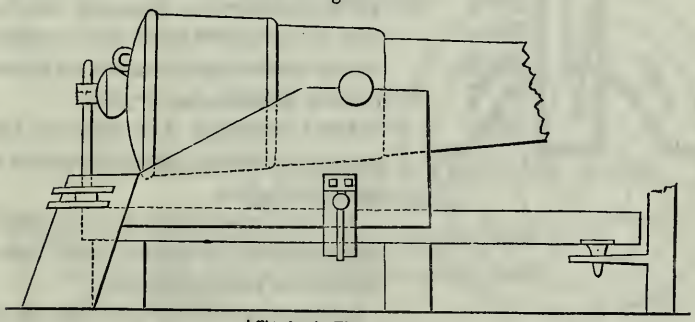


Affût pour canon de 68lbs ou 10 inchs (25.04 c/m.).

Sur le pont, il y a un canon de 68^{lbs}, ou un obusier de 0^{m},25$^{c/m}$, avec affût à châssis et à pivot, pour tirer dans toutes les directions.

Les canons de 32^{lbs} à 32 et 35$^{c/m}$, c'est-à-dire les plus légers, ainsi

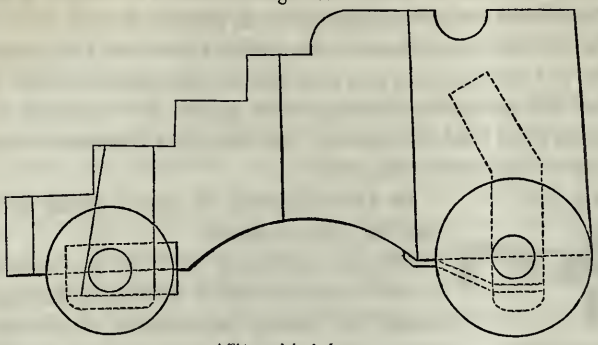
Fig. 19.



Affût de sir Thomas Hardy.

que s caronades, ont l'affût de sir Thomas Hardy (fig. 19). To utes les autres pièces ont des affûts à quatre roues (fig. 20).

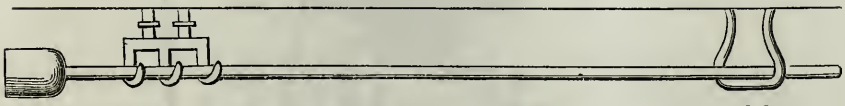
Fig. 20.



Affût anglais à 4 roues.

15° Les écouvillons-refouloirs et tire-bourre sont suspendus sur des crocs en fer, au-dessus et à droite de la pièce, et ils ne changent jamais de position (fig. 2). Dans les pointages extrêmes à gauche, le troisième

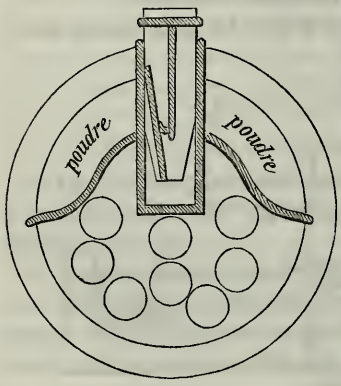
Fig. 21.



servant de gauche les trouve directement au-dessus de sa tête ; il les donne au premier servant de gauche, qui, dans ce cas, écouvillonne et entre la charge. Dans les pointages extrêmes à droite, le pourvoyeur se rend à droite de la pièce, le premier servant de droite entre la gargousse, et le deuxième de droite le projectile.

16° L'obus à balle se confectionne comme l'indique le dessin ci-contre, la poudre tout à fait séparée des balles (fig. 22).

Fig. 22.



Obus à balles.

17° Les fusées de guerre sont plus petites que les fusées françaises. Il y en a de quatre calibres : de 24 lbs, 12 lbs, 6 et 3 lbs. Le diamètre des fusées de 24 est 0m,10c/m. On a confectionné un très-petit nombre de fusées dont le diamètre est 0m,15c/m.

18° L'amarrage à la serre se fait comme en Suède, méthode connue à bord du *Suffren*.

19° Des expériences avec six différents modèles de canons rayés commenceront prochainement.

Le nombre des rayures varie de 2 à 6. On fait aussi des expériences

avec des canons rayés en bronze, pour l'artillerie de terre.

On commence à avoir plus de confiance dans les canons Lancastre, depuis qu'on confectionne les pièces et les projectiles avec un grand soin. Les canons n'éclatent plus, et la justesse du tir est satisfaisante. Le mécanisme percutant est dans la pointe antérieure du projectile. Nous avons assisté à un tir qui a très-bien réussi. Les projectiles sont en fer forgé; leur prix est d'environ 25 fr.

20° Dans le tir à deux projectiles, on emploie boulet et obus. Il est alors nécessaire de creuser le sabot de telle manière que le boulet soit en contact direct avec l'obus. Sans cela, et si l'on place un valet entre les deux projectiles, l'obus est brisé dans l'âme par le choc. On place l'obus en dehors du boulet.

21° Les coins d'arrêt existent, mais on ne s'en sert pas à bord de l'*Excellent*.

22° Au lieu de peau de mouton pour les écouvillons, on emploie un tissu de laine tricoté comme des chaussettes et bordé avec de la laine; on en forme un sac que l'on colle sur la tête de l'écouvillon avec de la glu marine. Cette invention paraît être très-avantageuse.

23° On met depuis peu de temps un grain de lumière en cuivre rouge dans toutes les pièces neuves, avant de les tirer. Le diamètre du grain est d'environ $30^{m/m}$.

24° L'emploi des boulets rouges à bord est ordonné par l'amirauté, dans un ordre du 21 janvier 1855. La charge se fait de la manière suivante : on introduit d'abord la gargousse, un valet sphérique non mouillé et un autre mouillé, refoulé avec un écouvillon mouillé; on dégorge, puis on introduit le boulet rouge et un valet en corde mouillé.

25° On fait maintenant des expériences à Shœburgness, près de Londres, avec un canon en fer forgé de $33^{c/m}$, qui tire des boulets massifs d'un poids de 286^{k}. Le poids du canon est de 32^{tons}. Avec la charge de 50^{lbs} et 18° d'élévation, on a obtenu une portée de 4,800 yards.

L'énorme affût de cette pièce monstre est placé sur un châssis. La distance entre les flasques est de $1^{m},20$.

Longueur des flasques	$3^{m},15$.
Hauteur.	$0^{m},90$.
Épaisseur.	$0^{m},30$.
Longueur de la pièce	$4^{m},85$.
Épaisseur maximum. .	$1^{m},40$.

Temps nécessaire à un équipage bien exercé pour exécuter différents mouvements.

1° Branle-bas de combat à bord d'un vaisseau (charger, monter dans les batteries des gargousses, pour 3 bordées). . . . . de 7 à 10'.

2° Branle-bas de combat de nuit, les hamacs étant pendus.	de 12 à 15′.
3° A bord des frégates et des petits bâtiments, le branle-bas se fait plus rapidement. . . .	de 2 à 3′.
4° Amarrer les canons des batteries basses. . . .	de 4′ 30″ à 5′.
5° Pointage extrême.	de 15 à 20″.
6° Tirer 4 coups à un seul boulet (tir précipité commençant au commandement de feu). . . .	de 1′ 3″ à 1′ 45″.
7° Tirer 4 coups à deux boulets (tir précipité commençant au commandement de feu). . . .	de 1′ 42″ à 2′ 00″
8° Tirer 4 coups à un seul boulet (exercice en batterie basse).	de 2′ à 2′ 30″.
9° Tirer 4 coups à un seul boulet (exercice en batterie basse).	de 2′ 30″ à 3′.
10° Tirer 4 coups à un seul boulet sur une cible. .	de 3 à 4′.
11° Tirer 4 coups (tir précipité des deux bords). .	de 4′ à 3′ 30″.
12° Écouvillonner, charger et changer les bragues .	de 1′ 15″ à 1′ 30″.
13° Démonter un canon.	1′.
14° Changer le percuteur.	de 1′ à 1′ 45″.
15° Changer le cordon du percuteur.	20″.
16 Changer les roues de l'avant.	de 30″ à 1′.
17° Changer les roues de l'arrière.	10″.
18° Tirer 2 coups successivement, à double boulet, sur un navire passant à 400 yards à contre-bord, les deux bâtiments filant 5 nœuds. . .	1′ 10″.
19° Monter 15 à 20 gargousses de chaque soute. . .	1′.
20° Monter 20 bordées de boulets.	de 3 à 5′.
21° Armer l'avant et l'arrière avec les canons du milieu.	de 3 à 4′.

III. RENSEIGNEMENTS SUR TROIS FRÉGATES SARDES.

La division de trois frégates sardes, commandée par le contre-amiral comte Persano, est remarquable par l'échantillon des bâtiments et leur puissant armement.

Vittorio-Emmanuele et *Carlo-Alberto*, frégates de construction anglaise; machine anglaise à fourreau de 450 chevaux; chaudières tubulaires (4 corps à 4 foyers chaque).

Artillerie : 51 pièces. 1re batterie : { 14 obusiers de 20 c/m ; 16 canons de 40 n° 1 (32 franç.).

Gaillards : { 20 canons de 40 n° 2; 1 canon de 28 c/m à pivot.

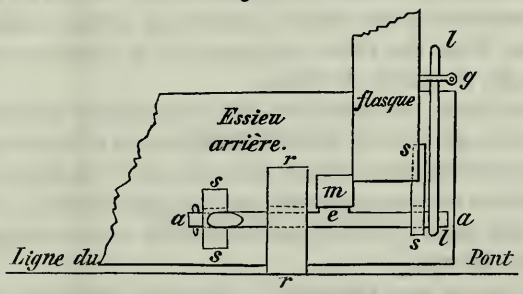
La vitesse du *Carlo-Alberto*, qui était de 10 nœuds dans les essais, est maintenant de 7 à 8.

Maria-Adélaïde, frégate amirale toute neuve, construite à Gênes ; formes de clipper, surtout à l'avant ; machine anglaise à fourreau. Prétend avoir filé couramment plus de 14 milles à l'heure dans les essais, et obtenir encore régulièrement une vitesse de 13 nœuds, sans pousser les feux, avec une consommation de 48 à 50 tonneaux par jour.

Artillerie : 32 canons de 20 c/m, dont 2 à pivot sur le pont.

Ces énormes pièces de 20 c/m (80 piémontais ou 60 français), fondues récemment en Suède avec une grande perfection, pèsent avec l'affût 4,800 kilog. Il faut seize hommes pour les manœuvrer, et deux de plus dans l'exercice des deux bords. Les affûts sont à échantignolles (dans la batterie) et munis de roulettes à levier très-bien établies, qui permettent de produire ou de supprimer à volonté l'adhérence au pont (fig. 23, 24).

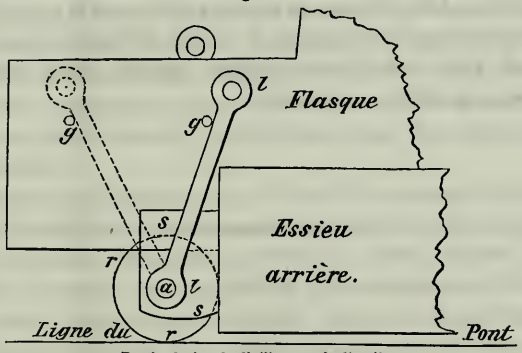
Fig. 23.



Partie droite de l'affût vue par l'arrière.

Le levier *l l* fait tourner l'arbre *a a*, qui porte la roulette *r r* dans ses supports *s s*, *s s*. L'arbre *a a*, muni d'une came excentrique *e*, monte ou

Fig. 24.



Partie droite de l'affût vue de l'arrière.

descend avec la roulette, selon que la came force ou non contre l'arrêt *m*, c'est-à-dire que l'échantignolle repose sur le pont ou se soulève.

Pour mettre en mouvement le levier, on croche la poulie simple du palan de côté dans l'œil qui le termine. La queue de l'affût est donc soulevée dans la mise en batterie, et adhérente au pont pendant le recul. Des goupilles *g*,*g* servent à maintenir le levier dans sa position d'action.

Ce système de roulettes pourrait être appliqué avec avantage à nos affûts à échantignolles, et mérite d'être essayé.

La hauteur d'entre-batterie de la *Maria-Adélaïde* est exagérée; les hommes ne peuvent atteindre aux barots, tandis que le faux pont n'a que 1^{m},75 sous barot. Ce défaut sera corrigé dans une nouvelle frégate de même modèle (le *Duc de Gênes*), actuellement en construction à Gênes. Ce type de frégate mérite d'être étudié, si réellement la *Maria-Adélaïde* a donné les résultats que je cite et qu'on m'a garantis exacts.

Observations diverses communes aux trois frégates. — Elles ont soixante jours d'eau et une cuisine distillatoire.

Les soutes à charbon s'arrêtent au-dessous des hublots du faux pont; elles sont tronquées en cet endroit pour ne pas arrêter la lumière.

La hauteur d'axe des pièces au-dessus de la flottaison est énorme (environ 2^{m},60) au seuillet du sabord.

Toutes les pièces des machines sont d'un modèle uniforme, et les pièces de rechange peuvent servir indifféremment à l'une d'entre elles. (Les pièces secondaires seulement peuvent servir à la *Maria-Adélaïde*, dont la machine est plus puissante que les deux autres.) C'est là une disposition fort sage, que nous pourrions imiter avec avantage dans nos constructions futures.

Tous les canons sont entretenus à la rouille, de même que tous les objets en fer : épontilles, crocs, boucles, etc.

Tous les fusils sont rayés. Les hommes des abordages sont armés de revolvers semblables aux nôtres. Les gabiers sont armés de mousquetons-revolvers système Lefaucheux, de même calibre que le pistolet. Ce sont, à proprement parler, des pistolets à canon allongé et pourvus d'une crosse de fusil. Cette arme, d'une extrême légèreté, paraît excellente; le prix est, dit-on, de 50 fr. seulement.

LIVRE QUATRIÈME.

DONNÉES D'EXPÉRIENCE SUR LE TIR.

PREMIÈRE PARTIE.

DÉVIATIONS TOTALES.

CHAPITRE Ier.

DES OBSERVATIONS.

Le tir à la mer est soumis à un grand nombre d'influences qui en altèrent plus ou moins la justesse. Outre les erreurs inhérentes à l'artillerie elle-même, il en est qui proviennent des circonstances extérieures, ou qui sont du fait du pointeur. Apprécier et définir les causes de ces erreurs, évaluer leur limite, dégager de l'erreur totale l'influence de chaque cause particulière, ce serait éclairer la question ardue et complexe de l'emploi judicieux de l'artillerie dans une circonstance quelconque donnée.

Scientifiquement parlant, rien n'a été fait sous ce rapport. Les travaux de la commission de Gavre sur les déviations des projectiles, et le mémoire du savant professeur de Gavre, M. Hélie, sur les probabilités du tir, sont basés sur des expériences peu nombreuses, faites principalement à terre, avec des pièces isolées, dans des circonstances exceptionnellement favorables, et en dehors de toutes les conditions pratiques où nous sommes placés à la mer. On n'y trouve rien de spécial aux déviations verticales, ni au tir à ricochet, dont le rôle est pourtant d'une

importance capitale; aucune des influence particulières qui affectent si fortement le tir n'y est précisée ni discutée.

Frappé, depuis longtemps, de la nécessité de nous rendre compte de ce qu'on peut obtenir du tir des vaisseaux et d'arriver à la connaissance de règles fixes pour le diriger, nous avons cherché à mettre à profit les nombreux tirs des bâtiments-école des canonniers pour recueillir des données propres à résoudre toutes les questions qui se rattachent au tir à la mer. Ce qu'une série d'expériences méthodiques, mais assez délicates il est vrai, eût donné sûrement et promptement, si nous avions pu obtenir les moyens d'exécution et de contrôle indispensables, nous avons dû le rechercher seul, sans aucune aide, réduit à l'unique ressource d'une observation patiente, mais nécessairement grossière, des faits fournis par le hasard des tirs d'exercice. Nous avons dû nous efforcer de compenser par le nombre des observations la précision à laquelle nous ne pouvions prétendre. Cette entreprise hasardeuse, j'en conviens, poursuivie avec persévérance pendant deux années, malgré des difficultés de tout genre, s'est trouvée pleinement justifiée par le succès : on en jugera par les résultats obtenus après un long travail d'observation et de calcul.

A l'époque où furent recueillies les observations dont je parle, le bâtiment-école était à voiles; il faisait la plus grande partie de ses tirs à boulet devant une falaise située dans la rade des îles d'Hyères, au lieu appelé *la Badine*. Cette falaise, composée de roches schisteuses, au relief assez irrégulier, avait sa crête supérieure à peu près horizontale, et élevée de 20 ^{m} au-dessus du rivage de la mer. Le but sur lequel on tirait, et qui était habituellement un ballon de toile monté sur hampe de bois, ou une saillie de rocher peinte en blanc, était placé contre la falaise à une élévation qui variait de 2 à 6 ^{m} au-dessus de la mer. Le choc des boulets contre la falaise était donc assez apparent pour qu'on jugeât des écarts par rapport au but.

Pour les écarts en hauteur l'appréciation était facile; l'œil juge aisément des rapports d'éloignement dans un espace restreint, limité par deux lignes droites parallèles, distantes seulement l'une de l'autre de 20 ^{m}, comme celles que présentaient l'horizon de la mer et la crête de la falaise. Avec un peu d'habitude, il est possible de constater que tel coup a frappé à 1/2, 1/3, 1/4, 1/5 de la hauteur de la falaise, et, à mesure que l'éducation de l'œil se fait, il peut apprécier des fractions de plus en plus petites.

Pour les écarts en direction, la difficulté est plus grande; mais certains détails des roches, certaines marques apparentes viennent en aide au coup d'œil. En comparant à l'avance leur écartement du but à la hauteur de la falaise, on parvient à se faire une idée assez nette des écarts latéraux des projectiles.

L'exactitude d'observation est un peu moindre que celle des écarts verticaux, mais elle est aussi moins importante, de sorte que le résultat final conserve autant d'intérêt.

Ce n'est qu'après m'être exercé pendant une année à estimer les déviations, que j'ai commencé à recueillir les chiffres qui figurent dans ce travail.

Je notais, en les définissant exactement, toutes les circonstances du tir et leurs variations. J'appréciais les écarts verticaux en fractions de la hauteur de la falaise, et les écarts latéraux en mètres. Connaissant la hauteur du but, il était facile de réduire les premiers écarts, en mètres de déviations au-dessus et au-dessous de ce but. Pour les coups qui frappaient l'eau avant d'atteindre le but, j'estimais également en encâblures, ou fractions d'encâblure, la distance du point de chute à la falaise.

Au bout d'une quarantaine de tirs, j'avais ainsi réuni des observations de divers genres sur plusieurs milliers de coups tirés dans des circonstances très-variables. La discussion de ces observations, qui n'a pu avoir lieu que quelques années plus tard, faute de loisir, a donné les résultats les plus intéressants : je les résume dans ce livre, ne pouvant donner en entier un travail beaucoup trop étendu pour être publié; mais j'y introduirai un assez grand nombre des données pratiques qui m'ont servi pour qu'on puisse vérifier d'abord mes conclusions, et déduire ensuite une foule de conséquences secondaires que le manque de temps ne m'a pas permis de faire ressortir moi-même.

Il est presque superflu d'avertir le lecteur que ces données présentent les anomalies habituelles qu'on rencontre dans toutes les séries d'observations relatives aux phénomènes naturels; je les livre en toute sincérité, telles que je les ai trouvées, on peut y avoir toute confiance. Je le répète, malgré le peu de précision de la méthode, celle des résultats déduits d'un très-grand nombre de faits a dépassé toutes mes espérances.

Pour fixer les idées, j'indique ici, par un exemple, comment les observations ont été recueillies, classées et disposées pour la discussion.

Extrait des carnets de tir. — *Tir n° 27.*

Tir d'appréciation (1) sous voiles, aux îles d'Hyères, le 7 septembre 1855, vers six heures du matin.

Défilant devant la falaise de la Badine, sous les huniers, avec un ris, le perroquet de fougue masqué. Tirant au vent à tribord, vent de tra-

(1) Nous appelons tir d'appréciation un tir lent et soigné destiné à constater l'habileté plus ou moins grande des pointeurs, à l'instant où, leur instruction étant terminé, ils vont subir leur examen de sortie de l'école des matelots-canonniers.

vers et au plus près. Feu à volonté; 23 pièces armées : 11 en batterie basse; 12 en deuxième batterie.

La mer est calme et plate. Le but est un ballon placé sur la crête d'un épaulement à $3^m,5$ d'élévation.

La vitesse du navire est faible, la bande modérée.

Sous le rapport du vent, le temps du tir est divisé en six séries, qui, dans les tableaux d'observations qui suivent, répondent à des numéros de 1 à 6.

1re série. — Petite brise d'O. N. O. formant avec le plan de tir un angle de 45° à droite.

2e série. — Calme, pas de brise.

3e série. — Petite brise d'O. N. O. à 45° à droite.

4e série. — Petite brise de N. E. à 130° à droite. On tire sous le vent, la fumée persiste longtemps.

5e série. — Petite brise d'E.; angle de 180°; on tire sous le vent, la fumée persiste longtemps.

6e série. — Petite brise de S. S. E. à 160° à gauche. La fumée gêne moins.

Vitesse du tir.

1re série.	Pendant.	23 pièces,	en 23′,	tirent 72	coups :	soit 1 coup par pièce	en 7′ 35″.
	A la fin..	—	5′.5	— 11	—	—	11′ 30″.
2e série.....		—	16′	— 33	—	—	11′ 09″.
3e série.....		—	8′	— 21	—	—	8′ 34″.
4e série.....		—	5′	— 19	—	—	6′ 03″.
5e série.....		—	38′	— 57	—	—	15′ 26″.
6e série.	Pendant.	—	15′.5	— 40	—	—	8′ 55″.
	A la fin..	—	3′.5	— 8	—	—	10′ 04″.

Ces chiffres montrent l'influence de la fumée sur la rapidité du tir, et l'importance de la position par rapport au vent, même pour des navires qui ne font pas usage de voiles.

Les observations qui suivent sont très-exactes; le tir lui-même peut servir de type d'exactitude.

Canon de 30 nº 1, boulet plein, charge au 1/6. — Distance du but, 4 3/4 encâblures.

COUPS QUI ONT PORTÉ DE PLEIN FOUET.

NUMÉROS des coups.	ÉCART en hauteur au-dessous —	ÉCART en hauteur au-dessus +	ÉCART en direction gauche.	ÉCART en direction droite.
1re SÉRIE.				
	m.	m.	m.	m.
1		3.2	0	0
2		10.5	4	
3		8.8		12
4		1.5		8
5		0.5		1
6	0.2		3	
7		1.5	3	
8		0.5	0	0
9		1.5		3
10		1.5	5	
11		6.5	0	0
12		1.5		10
13		6.5	1	
14		4.5	8	
15	1.8			2
16	1.5		1	
17	0	0	0	0
18	1.8		5	
19		1.5	7	
20		3.2	8	
21		1.5		3
22		4.5	7	
23	1.5		0	0
24		1.5		8
25		6.5	0	0
26		0.5	10	
27	0	0	0	0
28		10.5		11
2e SÉRIE.				
29	1.8			1
30	1.8			3
31	1.5			1
32		0.5	0	0
33		1.5		5
34		1.5	8	
35		0.5		3
36	1.5		4	
37		4.5		2
38		1.5	0	0
39		1.5		3
40	0	0	0	0
41		1.5	2	
42		1.5	3	
43		1.5	7	
44		3.2	8	
3e SÉRIE.				
45		4.5		5
46	3.5			1
47	1.8		6	
SUITE DE LA 3e SÉRIE.				
	m.	m.	m.	m.
48		1.5	6	
49		4.5		4
50	0	0	0	0
4e SÉRIE.				
51		1.5		2
52		4.5	3	
53		3.2		4
54		0.5		2
55		4.5	0	0
56	1.8		2	
57		1.5		2
58	3.5		3	
59	1.5		2	
60	3.5		0	0
61	3.5		7	
62		3.2	4	
5e SÉRIE.				
63		1.5		1
64	3.5		0	0
65		0.5	7	
66		0.5	8	
67		3.2		5
68	3.5		0	0
69		10.5		5
70		4.5		5
71		0.5	0	0
72		3.2		6
73	1.0			2
6e SÉRIE.				
74	1.8			4
75		0.5	0	0
76		4.5	2	
77		0.5		5
78		4.5	2	
79	1.8			8
80		4.5		6
81		0.5	2	
82		0.5	0	0
83		4.5		2
84		12.5		2
85	3.5		5	
86	3.5			5
87	3.5		0	0
88		6.5	2	
89	0	0	0	0
90		3.2	0	0
91		4.5	3	
92	0	0	0	0

COUPS QUI ONT FRAPPÉ L'EAU AVANT D'ATTEINDRE.

NUMÉROS des coups.	DISTANCE du point de chute au but.	ÉCART en hauteur au-dessous. —	ÉCART en hauteur au-dessus. +	ÉCART en direction gauche.	ÉCART en direction droite.
		1re SÉRIE.			
	Encâblure.				
1	1/4		1.5	0	0
2	1/4	»	»		6
3	1/4	0.2		0	0
4	1/4	»	»	6	
5	1/4		3.2	3	
6	1/4		3.2	12	
7	1/4		1.5	2	
8	1/2		4.5	1	
9	1/4	3.5		0	0
10	1/4		3.2	0	0
11	1/4	3.5		6	
12	1/2	»	»	0	0
13	1/4	»	»	0	0
14	1	»	»	»	»
15	1/2		6.5	7	
16	1/4	»	»	7	
17	1/2		4.5	3	
18	1/2		1.5	0	0
		2e SÉRIE.			
19	3/4		4.5	3	
20	1/4		1.5		3
21	1/2		0.5	3	
22	1/4		3.2		5
23	1		3.2	7	
24	1/2		1.5	12	
25	1/4	3.5		4	
26	1/2		3.2	0	0
		3e SÉRIE.			
27	1/4		3.2	2	
28	1/4		1.5	7	
29	1/4	0.2		1	
		4e SÉRIE.			
30	1/4	3.5		9	
31	1/2		1.5		1
32	3/4		0.5	4	
		5e SÉRIE.			
33	1/2		3.2		1

Même tir n° 27. — Disposition des tableaux de tir pour la discussion. Répartition des déviations par catégorie. 1° Coups qui ont porté de plein fouet.

Numéros des séries.	DÉVIATIONS LATÉRALES — A GAUCHE: de 0 à 3m.	de 3 à 6 m.	de 6 à 9 m.	de 9 à 12m	de 12 à 15 m.	de 15 à 20 m.	de 20 à 30 m.	au delà	nulles.	A DROITE: de 0 à 3 m.	de 3 à 6 m.	de 6 à 9 m.	de 9 à 12m	de 12 à 15 m.	de 15 à 20 m.	de 20 à 30 m.	au delà
	m.	m.	m.	m.						m.	m.	m.	m.	m.			
1re	1	4	8	10					0	1	3	8	10	12			
	1	3	7						0	2	3	8	11				
		3	8						0								
		5	7						0								
		5							0								
									0								
									0								
2e	2	5	8						0	1	3						
		4	7						0	1	3						
			8						0	2	3						
											3						
3e			6						0	1	5						
			6								4						
4e	2	3	7						0	2	4						
	2	3							0	2							
		4								2							
5e			7						0	1	5	6					
			8						0	2	5						
									0		5						
6e	2	5							0	2	4	8					
	2	3							0	2	5	6					
	2								0		5						
	2								0								
									0								
									0								
Nombre de coups	9	12	12	1					22	13	15	5	2	1			
Somme des déviations.	16	47	87	10						21	60	36	21	12			

Numéros des séries.	DÉVIATIONS VERTICALES — NÉGATIVES: de 0 à 3 m.	de 3 à 6 m.	de 6 à 9 m.	de 9 à 12 m	de 12 à 15 m.	au delà	nulles.	POSITIVES: de 3 à 6 m.	de 0 à 3 m.	de 6 à 9 m.	de 9 à 12 m	de 12 à 15 m.	au delà	Nombre de coups.
	m.							m.	m.	m.	m.			
1re	0.2						0	1 5	3 2	8.8	10.5			
	0.5						0	0.5	4.5	6.5	10.5			
	1.8							1.5	3.2	6.5				
	1.5							1.5	4.5	6.5				
	1.8							1.5						28
	1.5							1.5						
								1.5						
								1.5						
								1.5						
								0.5						
2e	1.8						0	0.5	4.5					
	1.8							1.5	3.2					
	1.5							1.5						
	1.5							0.5						
								1.5						16
								1.5						
								1.5						
								1.5						
								1.5						
3e	1.8						0	1.5	4.5					
									3.5					6
									4.5					
4e	1.8	3.5						1.5	4.5					
	1.5	3.5						0.5	3.2					
		3.5						1.5	4.5					12
									3.2					
5e	1.0	3.5						1.5	3.5		10.5			
								0.5	3.2					
								0.5	4.5					11
								0.5	3.2					
6e	1.8	3.5					0	0.5	4.5	6.5		12.5		
	1.8	3.5					0	0.5	4.5					
		3.5						0.5	4.5					19
								0.5	4.5					
									3.2					
									4.5					
Nombre de coups	16	7					6	31	23	5	3	1		92
Somme des déviations.	23.6	29.5						34.5	83.5	34.8	31.5	12.5		

2° Coups qui ont frappé l'eau avant d'atteindre.

DISTANCE du point de chute au but.		DÉVIATIONS LATÉRALES — A GAUCHE: de 0 à 3 m.	de 3 à 6 m.	de 6 à 9 m.	de 9 à 12 m	de 12 à 15 m.	de 15 à 20 m.	de 20 à 30 m.	au delà	nulles.	A DROITE: de 0 à 3 m.	de 3 à 6 m.	de 6 à 9 m.	de 9 à 12 m	de 12 à 15 m.	de 15 à 20 m.	de 20 à 30 m.	au delà	DÉVIATIONS VERTICALES — NÉGATIVES: de 0 à 3 m.	de 3 à 6 m.	de 6 à 9 m.	de 9 à 12 m	de 12 à 15 m.	au delà	nulles.	POSITIVES: de 0 à 3 m.	de 3 à 6 m.	de 6 à 9 m.	de 9 à 12 m	de 12 à 15 m.	au delà	Nombre de coups.
		m.	m.	m.	m.	m.					m.	m.	m.						m.	m.						m.	m.					
1/4 d'encâblure ou 50m.	1re série.	2	3	6		12				0			6						0.2	3.5					»	1.5	3.2					
				6						0										3.5					»	1.5	3.2					
				7						0															»		3.2					12
										0															»							
	2e		4							0		3								3.5						1.5	3.2					3 } 19
												5																				
	3e	2		7															0.2							1.5	3.2					3
		1																														
	4e				9															3.5												1
1/2 encâblure ou 100m.	1re	1	3	7						0															»	1.5	4.5	6.5				5
										0																	4.5					
	2e		3			12				0																0.5	3.2					3 } 10
																										1.5						
	4e										1															1.5						1
	6e										1																3.2					1
3/4 d'encâblure 150m.	2e		3																								4.5					1 } 2
	4e		4																							0.5						1
1 encâblure 200m.	1re									»															»							1 } 2
	2e			7																							3.2					1
Nombre de coups		4	6	6	1	2				8	2	2	1							4						9	11	1				33
Somme des déviations.		6	20	40	9	24					2	8	6							13.0						11.5	39.1	6.5				

Remarques sur les tableaux précédents. — Leur disposition s'explique d'elle-même; dans le premier, l'indication zéro veut dire que la déviation était nulle. Si cette indication se répète dans les deux colonnes voisines, c'est que le projectile a frappé le centre du but.

Le signe » indique qu'on n'a pu observer la donnée inscrite dans cette colonne.

Dans le deuxième tableau, l'écart en hauteur et en direction est donné par rapport au but, et pour le point de choc du projectile après qu'il a ricoché.

L'appréciation de la distance du point de chute au but est seulement approximative, puisqu'elle est observée d'un point assez rapproché de la surface de la mer (8 à 10 ^{m}); mais on doit remarquer que ce genre de distance est celui que nous avons le plus l'habitude d'évaluer.

Dans le quatrième tableau, le signe », qu'on trouve dans la colonne des déviations nulles, indique les coups pour lesquels on n'a pu observer qu'une seule donnée d'expérience, la distance du point de chute, et une seule déviation, ou même point de déviation.

CHAPITRE II.

CIRCONSTANCES DES TIRS.

Pour la clarté de l'exposition et la facilité des comparaisons, il était nécessaire de définir les circonstances des tirs au moyen de signes semblables, et de les classer méthodiquement.

Nous les avons réparties en seize catégories, qui admettent chacune des particularités.

1. Le lieu.
2. La date et l'heure.
3. Le genre de tir : — *a*, à l'ancre, embossé; *b*, sous voiles, voilure; *c*, tir d'appréciation ou d'exercice; *d*, de plein fouet ou à ricochet; *e*, méthode de pointage employée.
4. Le but : — *a*, forme et nature; *b*, élévation au-dessus de l'eau.
5. Distance du but.
6. Soleil : — *a*, direction par rapport au plan de tir; *b*, éclairage du but.
7. Brise : — *a*, force; *b*, direction par rapport au plan de tir; *c*, direction au compas.
8. Mer : — *a*, état; *b*, direction de la lame.
9. Bouche à feu : — *a*, calibre; *b*, charge; *c*, projectile.
10. Espèce de feu : — *a*, à volonté, feu de file.
11. Bord armé : — *a*, sous le vent, au vent.
12. Fumée.
13. Mouvements du navire : — *a*, vitesse en nœuds; *b*, roulis, son amplitude; *c*, bande moyenne; *d*, embardées.
14. Nombre de pièces prenant part au tir.
15. Nombre de coups tirés par chaque homme.
16. Durée du tir, temps employé à tirer chaque coup.

Toutes ces indications, sauf la dernière, qui sera fournie à part, sont réunies dans le tableau suivant, pour chacun des tirs, dont nous avons à employer les données.

Bu	umée.	Mouvement du Navire.	Nombre de pièces.	Nombre de coups par homme.
der peint en - élévation 1 m. 00	sisté peu.	Roulis constans et réguliers de 3° à 6°. Embardées petites.	12.	3.
d°.	résisté par s la batterie bord.	ni roulis, ni embardée.	30 N° 1. 12. Caronades 12.	4.
d°.	mence à résister.	d°	12.	2.
d°.	sté; gêne peu.	Pas d'embardées, on ne cesse pas de découvrir le bu.	12.	2.
d°.	nulle	ni embardée, ni roulis.	2.	1
d°.	un peu.	d°.	12.	3.
d°.	d°	d°	d°.	d°
d°.	isté peu.	Peu d'embardées; mais le tir devient un moment assez oblique quelques pièces sont gênées.	d°.	d°.
d°.	d°.	d°.	d°.	d°.
u au pied falaise. 3m.	u chasse rapidement fumée.	Il y a un peu de roulis. Le pointage reste oblique et se maintient entre 25° et 30° en chasse.	12.	3.
d°.	d°.	d°.	d°.	d°
r, qui n'est peint. 6m.	paraît ez vite.	d°. pointage encore plus oblique.	d°.	d°.
d°.	d°.	d°.	d°.	d°.
r peint en 6m.	gêne par.	"	7	2
d°.	d°.	"	d°.	d°.
d°.	araît assez	Pointage fort oblique de 25° à 30° en chasse 3 pièces très gênées.	d°.	d°.

Paris Lith de V. Sanson, 6, r Antoine Dubois

Tableau des circonstances de Tir

Dates	Lieux de tir	Pièces	Obus	Poids	Vitesse	Mouvements des Hunes	Nombre de coups	Durée du tir
1854	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	12	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Nota. — La direction du soleil et celle du vent, par rapport au plan de tir, sont comptées à partir du but de 0° à 180° à droite et à gauche (l'observateur faisant face au but).

Les termes employés pour désigner la force de la brise sont ceux en usage dans la marine : calme, faible, petite, jolie, fraîche, très-fraîche, qui correspondent à peu près à des vitesses du vent régulièrement échelonnées entre 0 m et 20 m par seconde.

Les mots employés pour exprimer l'état de la mer étant fort vagues, nous avons dû chercher à préciser cet élément important, en indiquant d'une manière approximative la largeur et le relief des lames. Cette évaluation a été faite le long du bord, en comparant l'espace occupé par la lame et sa levée à des dimensions connues du bâtiment. En admettant que la direction générale de la lame soit perpendiculaire au lit du vent, ce qui est le cas le plus fréquent, nous disons que la lame est à 45° à gauche du plan de tir, si elle est produite par une brise venant de 45° à droite. Une lame venant de 135° à droite est formée par une brise venant de 135° à gauche, etc.

Mais, dans le fait de l'appréciation des lames, il convient de faire remarquer qu'à cause de diverses conditions locales particulières au lieu d'exécution des tirs, toutes les fois que le vent dépend de la partie O, la mer est loin d'être aussi forte à terre que la définit l'évaluation faite le long du bord; tandis que, quand le vent dépend de l'E., la mer se trouve, au contraire, plus grosse près de terre. Ces remarques, qui peuvent paraître minutieuses, auront de l'importance lorsque nous arriverons à la discussion des coups qui ont ricoché.

Les numéros de série et les lettres *a*, *b*, *c*, etc., se rapportent à des divisions semblables des tableaux de tir, et qui servent à faire ressortir l'influence prédominante d'une cause d'erreur sur les autres.

REMARQUES ET APPRÉCIATION SUR CHAQUE TIR.

Je les relève sur les carnets de tir, où elles ont été consignées séance tenante.

Tir n° 1. — Pas d'observations.

Tir n° 2. — La rapidité du tir n'a pas permis de recueillir des notes sur tous les coups. Sur 410 coups tirés on en a noté 330.

Pour 11 coups, le boulet a disparu; il passait par-dessus la falaise, c'est-à-dire à 17 m au moins au-dessus du but. 4 coups ont porté à plus de 100 m du but. Ici ce n'est point évidemment une déviation : le navire embardait; des hommes pressés ont fait feu devant eux, sans bien reconnaître le but. Que sera-ce dans un combat, si ce fait se produit dans un tir en feu de file, peu précipité, sans fumée et sans trouble?

Tir n° 3. — Sur 146 coups tirés, on en a noté 130. Il y a eu 3 coups disparus.

Tir n° 4. — 5 coups disparus.

Tir n° 1 *bis*. — Ce tir a été fait par les instructeurs. Tous les coups tirés ont été notés, les observations sont très-exactes et très-importantes relativement à l'influence de la brise sur les déviations latérales.

Tirs n°s 5 et 6. — Ces tirs ont eu lieu simultanément. Sur 333 coups tirés, on en a noté 270. Le tir, surtout vers la fin, était trop rapide pour qu'on ait pu noter un plus grand nombre de coups.

Tirs n°s 7 et 8. — Le but est souvent caché par une forte poussière, et la rapidité du tir n'a permis de recueillir qu'un petit nombre d'observations; 216 coups sur 629 tirés. Le tir était un des meilleurs que j'aie vus.

Tirs n°s 9 et 10, 11 et 12. — Les deux premiers ont eu lieu le matin, les autres le soir. On n'a pu noter qu'un petit nombre de coups à cause de la poussière qui voilait souvent la falaise. La même cause permettait de remarquer davantage les coups qui avaient les plus grands écarts, de sorte que les erreurs moyennes déduites de ces observations seraient, sans doute, un peu trop fortes. Toutefois, à cause de la lenteur du tir, il y a, dans le nombre, des observations très-exactes. Le matin, on a noté 255 coups sur 440 tirés; le soir, 204 sur 250.

Les coups qui frappent l'eau avant d'atteindre le but sont nécessairement omis en plus forte proportion que les autres; ils échappent plus aisément à l'observation, car il est difficile souvent de suivre le trajet du boulet qui ricoche. La colonne d'eau qu'il soulève cache fréquemment le point où il va frapper à terre. Nos observations ne peuvent donc servir toujours à établir avec précision la proportion entre les coups qui portent bas et ceux qui portent haut. Mais on remarquera que, dans les tirs dits d'appréciation, il n'en est pas de même, parce qu'on a pu observer la presque totalité des coups tirés.

Tirs n°s 13 et 15. — Les observations sont exactes; tous les coups tirés ont été observés.

Les caronades tiraient isolément. Pendant le n° 15, le tir est souvent fort oblique; sur 7 pièces, trois sont gênées, et le tir de l'une d'elles est souvent suspendu.

Tir n° 14. — Observations exactes, mais les obusiers tirant en même temps que les caronades, on n'a pu observer qu'une partie des coups tirés : 41 sur 126.

Tir n° 16. — Les observations peuvent être considérées comme très-exactes. Tous les coups tirés ont été observés.

Tirs n°s 17, 18 et 18 *bis*. — Tous les coups tirés ont été observés, et les observations ont pu être faites avec soin et exactitude à cause de la lenteur du tir et de la netteté du but.

Tir n° 19. — On n'a pu noter que 187 coups sur 300. Dans la première partie du tir on a noté attentivement les plus fortes erreurs : toutes celles un peu fortes ont pu être observées.

Tirs n°s 20 (1re et 2e parties) et 20 *bis*. — On n'a pu noter que 215 coups sur 440, le matin (tir n° 20). La vitesse et les circonstances du tir n'ont pas permis de faire des observations aussi exactes qu'à l'ordinaire. On s'est attaché, surtout, à noter la hauteur du point de choc des coups qui ont ricoché. Le soir (tir n° 20 *bis*), on n'a pas pu faire d'observations; on a noté seulement au hasard 22 coups qui ont ricoché avant d'atteindre le but.

Tirs n°s 21 et 22, 23 et 24. — On a pu observer la totalité des coups tirés.

La lenteur du tir a permis de faire les observations avec une exactitude plus grande qu'en aucun des tirs précédents; elles ont été aussi exactes que le comporte la méthode employée.

Les circonstances de tir étaient extrêmement favorables, les hommes bien instruits et bien exercés. On peut donc considérer les résultats obtenus comme la limite de précision du tir des pièces de mer à cette distance.

Le second tir peut servir à dégager l'influence du soleil vu en face. Pendant la première série de ce tir, le but est assez net; pendant la deuxième, l'ombre l'entoure, il se distingue à peine. Pendant la troisième, le but est mieux éclairé; depuis ce moment jusqu'à la fin du tir, le soleil, presque de face, devient gênant pour les pointeurs.

Tirs n°s 25 et 26. — La brise est très-fraîche, le roulis assez vif; les embardées sont fréquentes. Ce tir représente tout à fait ce qui aurait lieu à la mer. Malheureusement notre service ne nous a pas permis de faire des observations exactes sur ce tir, qui a été, d'ailleurs, très-mauvais. Les observations ont été faites pendant un intervalle d'un quart d'heure environ, au milieu du tir, dans un moment favorable, c'est-à-dire que la brise calmait un peu et que les mouvements du navire étaient moins vifs.

Tirs n°s 27 et 28. — Les observations sont très-exactes; le tir lui-même peut servir de type d'exatitude. Le nombre des coups qui ont frappé l'eau se trouve moins fort que dans les deux tirs précédents (23-24). Cela provient de ce que ces derniers ont été faits par mes hommes auxquels je recommande sans cesse de pointer trop bas, sans être jamais arrivé à obtenir qu'une moitié des coups au moins frappât en dessous du but.

Tirs n°s 29, 30, 31. — La mer a des ondulations très-larges, mais à peine perceptibles venant de l'est. On n'a pu observer qu'un trop petit nombre de coups pour que ces observations prises isolément aient une valeur suffisante.

Le tir n° 31 a été très-mauvais à cause de la disposition vicieuse des affûts de caronade.

Tirs n°s 32 et 33. — Les observations sur ce tir peuvent être considérées comme assez exactes; on a observé le plus grand nombre des coups tirés : 185 sur 269 pendant la première série, 155 sur 260 pendant la seconde. Il sera intéressant d'étudier l'influence due à la plus grande rapidité du feu dans le cours de la deuxième série.

Tirs n°s 34 et 35. — Les observations sont aussi exactes que possible; on a observé la presque totalité des coups tirés : 161 sur 184. Il en ressortira des enseignements sur la limite du ricochet efficace pour ces pièces, sur la vitesse la plus favorable du tir, etc.

Tir n° 36. — La totalité des coups tirés a été observée. Les observations sont fort exactes. Les résultats seront d'un haut intérêt : 1° sous le rapport de l'influence du soleil vu en face; 2° sous celui de la vitesse convenable du tir; 3° comme fixation de la limite extrême du ricochet.

Tirs n°s 37 et 38, 39 et 40. — Les observations peuvent être considérées comme très-exactes. La totalité des coups tirés a été observée et notée à loisir. Le matin (37 et 38), sur 400 coups tirés on a coupé quatre buts par le pied; le soir (39 et 40), sur 400 coups on a coupé également quatre buts. Le tir du soir comparé à celui du matin fera ressortir l'influence de la direction du soleil.

Tirs n°s 41 et 42. — Tous les coups ont été notés. Les observations sont exactes.

Tirs n°s 43 et 43 *bis*. — Tous les coups tirés ont été notés. Il y a trois coups disparus.

Le but étant fort petit et peu visible, les grandes erreurs de direction peuvent être attribuées à ce que les hommes ne distinguaient pas bien le point à battre.

Pour les coups qui ont frappé l'eau avant d'atteindre, la direction est nécessairement inexacte, puisqu'on n'a pas vu le projectile arriver au but, et que le point de choc sur l'eau donnait lieu à une forte parallaxe.

Aucun des boulets qui ont frappé l'eau ne s'est relevé. Il y a une conclusion à tirer sur la limite d'angle de chute qui permet le ricochet.

Classement des tirs par calibres et par distances.

CANON DE 30 N° 1.

Boulet plein, charge au 1/6.

Distance du but.	Nos des tirs.
Encâblures.	
4	3
4	5
4 3/4	21
4 3/4	23
4 3/4	25
4 3/4	27
5	1
5	7
5	32
5 1/4	29
5 1/4	37
5 1/2	9
5 1/2	41
5 3/4 et 6	39
6 1/4	11

Boulet creux.

4	4

CANON DE 30 N° 2.

Boulet plein, charge au 1/6.

4	6
4 3/4	22
4 3/4	24
4 3/4	26
4 3/4	28
5	8
5	33
5 1/4	30
5 1/4	38
5 1/2	10
5 1/2	42
5 3/4 et 6	40
6 1/4	12

CARONADE DE 30.

Boulets pleins et creux.

5 1/4	31
5 1/2	13
5 1/2	14
5 1/2	15
5 1/2	16

CANON DE 50.

Boulet plein, charge au 1/4.

Distance du but.	Nos des tirs.
Encâblures.	
6 1/2	17
6 1/2	18
8	36
8 1/4	43

Charge au 1/3.

6 1/2	18 *bis.*
8 1/4	43 *bis.*

OBUSIERS DE 22 c. N° 1.

Boulet creux.

5	34
5	1 *bis.*

OBUSIER DE 22 c. N° 2.

Boulet creux.

5	35

TIRS MIXTES.

CANON DE 30 Nos 1 ET 2.

Boulet plein, au 1/4.

5 1/2 et 6.	19

Charge au 1/6.

3 1/2 à 6	20 } 1re partie / 2e partie
3 1/2 à 6	20 *bis.*

CANON DE 30 N° 1 AU 1/6.

et caronade de 30, boulet plein.

4	2

CHAPITRE III.

DÉVIATIONS LATÉRALES.

Nous avons réuni dans des tableaux les résultats du dépouillement des notes de tir et ceux des calculs.

Tous les coups sont divisés en deux catégories principales, ceux qui ont porté de plein fouet, et ceux qui ont frappé l'eau avant d'atteindre. Cette distinction essentielle conduit aux conséquences pratiques les plus importantes relativement à la véritable exactitude du tir à la mer et aux effets réels du ricochet.

Nous présenterons, d'abord, le tableau de la répartition des coups par catégories de déviations. C'est une première approximation, qui met immédiatement hors de doute l'exactitude des observations, et qui indique déjà d'une façon remarquable les probabilités du tir.

Il sera suivi du tableau qui résume l'ensemble de tous les coups. Du nombre total de coups pour chaque calibre, on déduit le pour cent pour chaque déviation. La comparaison des pour cent de chaque calibre révèle entre eux un caractère d'uniformité tel, qu'abstraction faite de toute discussion sur les causes secondaires des écarts on est conduit à reconnaître une véritable loi de la dispersion des coups. Cette loi se formule naturellement par le pour cent général.

A ce tableau est annexé celui du nombre des coups qui ont atteint le centre du but, nombre relevé sur les tableaux de tir. Le calcul du pour cent fait connaître la loi qui règle leur proportion.

Nous produirons ensuite, dans le même ordre, les tableaux des déviations elles-mêmes, totalisées par catégories, par tirs et par calibres.

Elles seront suivies de toutes leurs moyennes susceptibles de comparaison et de discussion.

Un résumé fera ressortir alors les faits les plus généraux et les plus saillants.

Répartition des coups par catégories de déviations.

(Tableau n° 1.)

Calibre.	Espèce des coups.	Nos des tirs.	A GAUCHE au delà.	de 20 à 30 m.	de 15 à 20 m.	de 12 à 15 m.	de 9 à 12 m	de 6 à 9 m.	de 3 à 6 m.	de 0 à 3 m.	0	A DROITE 0	de 0 à 3 m.	de 3 à 6 m.	de 6 à 9 m.	de 9 à 12 m	de 12 à 15 m.	de 15 à 20 m.	de 20 à 30 m.	au delà.
Canon de 30 n° 1.	Coups qui ont porté de plein fouet.	3	4	3		4	7	8	12	11	18	8	5	5	2		8	2		
		5						1	3	2	3	17	7	8	11	2	4	1	1	1
		21			1	4	1	7	5	8	8	8	5	5	9	5	1			
		23				2	5	7	11	1	6	6	9	8	2	3	4	2		
		25				1	1	3		1			1		1					
		27					1	12	12	9	11	11	13	15	5	2	1			
		1		8	4		3	3	9	7	16	6	3	4	5	1	1	1	1	
		7		2		4	3	3	5	7	8	9	9	9	7	2	2	1	2	1
		32				4	4	6	5	12	3	3	12	6	10	1	1	1		
		29		1	2		1					1	1	2	2					1
		37				3	3	2	1	6	2	2	7	3	2	1				1
		9				1	2	12	7	6	5 5	5.5	6	5	4	1	9	3		
		41					2		2	1				1		1				
		39					2	4	4	2	4	3	2	3	3					
		39 bis			1	3	1	6	2	2	5	3	2	1	2		1			1
		11		4	2	4	5	11	6	4	4	4	5	4	8	2	7	1	8	
		4	2	2	4	4	3	11	6	10	7	3	8	2	5		1			
		Totaux	6	20	14	34	44	96	90	89	100.5	89.5	95	81	78	21	40	12	12	5
	Coups qui ont frappé l'eau avant d'atteindre.	3		4	2		3	4	4	1	6.5	2.5		2	2	2		1		
		5				1	5	4	6	4	7	15	5	7	9	13	4	2	1	
		21				1	2	9	12	3	8	4	3	6	3	1	1			
		23			1		4	19	9	2	15	4	1	3	3	2	1			
		25							1	1	1									
		27				2	1	6	6	4	6.5	1.5	2	2	1					
		1																		
		7	1			1	3	3	5	2	1.5	1.5	4	5	1	3	2		1	
		32		1	2	1	5	18	9	6	6	3	7	6	8	3				
		29					1	1	1	2	2.5	1.5		3						
		37					2	4	7		4	1	2	1			1			
		9		1	4	4	6	8	5	1	4	4	5	7	7	2	2	3	6	
		41							1	1		1	3	1	1					
		39			2	3	8	9	7	3	14	5	7	2	2	1				
		39 bis			6	1	7	11	3	3	1			4				1		
		11	2	1	2	3	4	7	4	3	4.5	1.5	2	2	2	1	2	1	4	
		4	1	3	1		6		5	2	5		2							
		Totaux	4	10	20	17	57	103	85	38	86.5	45 5	43	51	39	28	13	8	12	

Suite de la répartition des coups par catégories de déviations.

Calibre.	Espèce des coups.	Nos des tirs.	A GAUCHE au delà.	de 20 à 30 m.	de 15 à 20 m.	de 12 à 15 m.	de 9 à 12 m	de 6 à 9 m.	de 3 à 6 m.	de 0 à 3 m.	0	A DROITE 0	de 0 à 3 m.	de 3 à 6 m.	de 6 à 9 m.	de 9 à 12 m	de 12 à 15 m.	de 15 à 20 m.	de 20 à 30 m.
Canon de 30 n° 2.	Coups qui ont porté de plein fouet.	6				1	1	1	6	2	3.5	13.5	15	22	11	3	1	2	
		22				5	4	15	12	12	9	6	6	1	5	2	5	1	
		24			1	1	5	14	11	8	5	3	6	7	5	5	1	1	2
		26				3	1	1	1	1	2	1	2	1				1	
		28					1	11	25	15	10	8	12	11	4	1	1		
		8		4	3	3	3	10	11	4	8	7	6	8	7	4		2	4
		33			3	3	6	24	14	10	9	6	9	7	5		3		1
		30	1						1	1			1	2					
		38				3	1	6	6	9	3.5	2.5	11	2	5				
		10	1	2		7	2	11	4	4	6	7	3	7	12	3	2	2	3
		42			1		1	4	2	2	2	2	2	6	1	1			
		40		2	1	9	5	11	12	11	5	2	6	7	2	2	1		1
		12		3	1	6	6	10	7	6	11	2	2		1		1	2	1
		Totaux	2	11	10	41	36	118	112	85	74	60	81	81	58	21	15	11	12
	Coups qui ont frappé l'eau avant d'atteindre.	6				1	2	4	1	4	5.5	9.5	3	5	3	3	2	1	
		22				1	3	2	12	5	9	2	4	2	1				
		24					2	8	6	5	4.5	4.5	2	6	7		3	3	
		26						2		1	0.5	0.5		2		1	1		
		28				2		2	1	5	7	4	2	3				1	
		8				3		2	2		7	2		1		1			
		33		1	2	1	1	9	12	4	10.5	10.5	9	10	6	5			1
		30						4			1	1	2	1	2				
		38						3	2	1	2			1					
		10	1	4		3		4	4	1	3.5	1.5		1	3	1		1	1
		42																	
		40				2	7	15	10	4	9	3	7	3	3	1	1	1	
		12	1	3		1		6	1	1	2	1						1	1
		Totaux	2	8	2	14	15	61	51	31	61.5	39.5	29	35	25	12	7	8	3

Suite de la répartition des coups par catégories de déviations.

Calibre.	Espèce des coups.	Nos des tirs.	A GAUCHE au delà.	de 20 à 30 m.	de 15 à 20 m.	de 12 à 15 m.	de 9 à 12 m	de 6 à 9 m.	de 3 à 6 m.	de 0 à 3 m.	0	A DROITE 0	de 0 à 3 m.	de 3 à 6 m.	de 6 à 9 m.	de 9 à 12 m	de 12 à 15 m.	de 15 à 20 m.	de 20 à 30 m.	au delà.
Caronade de 30.	Coups qui ont porté de plein fouet.	31			3	2	5	5	7	3	2.5	3.5	5	9	5	2	7	3	1	1
		13	1	1	5		2	5	4	3	7.5	2.5	2	2	2		1			
		14		2		1	5	3	1	2	1.5	0.5	2	3	1			1		
		15		4	3	3	6	11	2	1	4	3	3	7	2			1		
		16			1	7	1	10	3	9	11	10	6	5	7	2	3	1	1	
		Totaux	1	7	12	13	19	34	17	18	26.5	19.5	18	26	17	4	11	6	2	1
	Coups qui ont frappé l'eau avant d'atteindre.	31		1	1	4		9	8	2	13	21	3	13	10	3	2	5	3	3
		13		3	5	1	1	3		1	3				1			1		
		14									»	»								
		15		1	2	2	1	1	1	1	1.5	0.5	1	1	1					
		16			1	3	2	5	8	1	3	1	2	4		1		1		1
		Totaux		5	9	10	4	18	17	5	20.5	22.5	6	18	12	4		7	3	4
Canon de 50.	Coups de plein fouet.	17				3	1	8	5	11	3	10	19	15	14	16	4	4	3	
		18				1		3	4	4	3	10	12	6	5	7	3		2	
		36	1	2	5	3	7	9	10	7	10	10	8	12	9	4	2	1	2	2
		43	1		3	2	3		4	1	3.5	4.5		3	3	5	2	3	2	
		18bis					2	1	3	5	1	1	2	4	3	2	3			
		43bis		1		1	4	3	2	3	2.5	1.5	1	3	2		2			2
		Totaux	2	3	8	10	17	24	28	31	23	37	42	43	36	34	16	8	9	4
	Coups qui ont frappé l'eau.	17					1	3	2	4	2.5	4.5	2	3	8	4			1	
		18				1	1	3	2	2	2.5	5.5	3	6	5	4		1		
		36	1	2	2	4	8	6	6	2	13	8	5	9	5	1	1		1	
		43	3	2	1		7		2	1	5.5	4.5		2	3	7		1		
		18bis										4			2	1				
		43bis																		
		Totaux	4	4	3	5	17	12	12	9	23.5	26.5	10	20	24	17	1	2	2	
Obusier de 22c.	Coups de plein fouet.	34			1	1	4	3	1		3.5	4.5	6	3	8					
		1bis				2	2	8	5	7	1		2	1	1		1			
		35						4	6	2	1	2	4	4	7	1	2			
		Totaux			1	3	6	15	12	9	5.5	6.5	12	8	16	1	3			

Suite de la répartition des coups par catégories de déviations.

Calibre.	Espèce des coups.	Nos des tirs.	A GAUCHE au delà.	de 20 à 30 m.	de 15 à 20 m.	de 12 à 15 m.	de 9 à 12 m	de 6 à 9 m.	de 3 à 6 m.	de 0 à 3 m.	0	A DROITE 0	de 0 à 3 m.	de 3 à 6 m.	de 6 à 9 m.	de 9 à 12 m	de 12 à 15 m.	de 15 à 20 m.	de 20 à 30 m.	au delà.
Obusier de 22c.	Coups qui ont frappé l'eau.	34					8	9	3	1	5.5	3.5	3	2	5	1		1		
		1bis					2	4	2		1		2							
		35				1	4	8	5	6	6	4	3	6	7	1				
		Totaux				1	14	21	10	7	12.5	7.5	8	8	12	2		1		
Tirs mixtes.	Coups de plein fouet.	19	8	2	6	10	4	18	15	7	13.5	9.5	10	7	10	6	5	6	4	
		20[1]		1	1		2		2		1					1				1
		20[2]	2	4	1	1	1	3			2									
		20[2]		1		2	2	9	1	3	5.5	7.5	3	6	9	5	1	1	1	
		20[4]			5	2	1	2	2	2	6.5	3.5	3	1	3	1			1	
		20[5]					1		5	1	2									
		2	7	8	11	8	11	22	13	10	17.5	15.5	11	18	18	5	7	6	12	1
		Totaux	17	16	24	23	22	54	38	23	48	36	27	32	40	18	13	13	18	6
	Coups qui ont frappé l'eau.	19		2		2	1	6	2	1	5	3		1	4	1	1			4
		20[1]					1				1.5	1.5	1							
		20[2]	2	1				1	1					1		2				
		20[3]		1	1			1	1			1	3	3	2	2				
		20[4]	2	3	1		2	1	2	2	2	2	2	3	8	3				
		20[5]						1	1		1.5	0.5			1					
		2	2	3	3	2	6	6	4	3	10.5	6.5		7	3	5		2		
		Totaux	6	10	5	4	10	16	11	6	20.5	14.5	6	15	18	13	1	2		4

Nota. Pour établir les chiffres portés dans les deux colonnes 0, il a fallu diviser le nombre des coups sans déviation proportionnellement au nombre total des coups à droite et à gauche; c'est pourquoi ces chiffres renferment une fraction de coup. Cette manière de faire était indispensable à l'exactitude du calcul des déviations moyennes.

A l'article *tirs mixtes*, les tirs classés précédemment sous la dénomination 20 (1re et 2e parties) et 20bis l'ont été sous les numéros 20[1], 20[2], 20[3], 20[4] et 20[5], selon les distances successives du but.

Répartition de l'ensemble des coups et pour cent par catégories de déviations.
(Tableau n° 2.)

Calibres.		Nos des tirs.	Distance du but.	Nombre de coups: 0	de 0 à 3 m.	de 3 à 6 m.	de 6 à 9 m.	de 9 à 12 m.	de 12 à 15 m.	de 15 à 20 m.	de 20 à 30 m.	au delà.	totaux.	Nombre des coups qui ont frappé le centre du but: Coups de plein fouet.	Coups qui ont frappé l'eau.	Ensemble des coups.
			mètres.													
Canon de 30 n° 1.	1/6 B.	3	800	35	17	23	16	12	12	5	7	4	131	3	0	3
		5	»	42	18	24	25	20	9	3	2	1	144	11	1	12
		21	950	28	19	28	28	9	7				119	8	0	8
		23	»	31	13	31	31	14	7	4			131	5	0	5
		25	»	1	3	1	4	1	1				11	0	0	0
		27	»	30	28	35	24	4	3				124	6	0	6
		1	1000	22	10	13	8	4	1	5	9		72	4	0	4
		7	»	20	22	24	14	11	9	1	5	2	108	8	0	8
		32	»	15	37	26	42	13		5	1		145	1	0	1
		29	1050	5	3	6	3	2	6		1	1	21	0	0	0
		37	»	9	15	12	8	6	4			1	55	1	0	1
		9	1100	19	18	24	31	11	16	10	7		136	6	0	6
		41	»	1	5	5	1	3					15	0	0	0
		39	1150	26	14	16	18	11	3	2			90	2	0	2
		39bis	1200	9	7	10	19	8	5	8		1	67	5	0	5
		11	1250	14	14	16	28	12	16	6	17	2	125	1	0	1
	1/6 B. C.	4	800	15	22	13 22	16	9	5	5	5	3	93	2	0	2
		Totaux..		322	265	307	316	150	104	54	54	15	1587	63	1	64
		Pour cent.		20.3	16.7	19.3	19.9	9.45	6.6	3.4	3.4	0.94	100	3.97	0.063	4.03
Canon de 30 n° 2.	1/6 B.	6	800	32	24	34	19	9	5	3			126	10	2	12
		22	850	26	27	27	23	9	11	1			124	4	1	5
		24	»	17	21	30	34	12	5	5	2		126	3	0	3
		26	»	4	4	4	3	2	4	1			22	0	0	0
		28	»	29	34	40	17	2	3	1			126	5	1	6
		8	1000	24	10	22	19	8	6	5	8		102	8	3	11
		33	»	36	32	43	44	12	7	5	3		182	3	0	3
		30	1050	2	4	4	6					1	16	0	0	0
		38	»	8	21	11	14	1	3				58	1	0	1
		10	1100	18	8	16	30	6	12	3	10	4	108	2	0	2
		42	»	4	4	8	5	2		1			24	0	0	0
		40	1175	19	28	32	31	15	12	2	3		142	1	0	1
		12	1250	16	9	8	17	6	9	4	8	1	78	1	0	1
		Totaux..		235	226	279	262	84	77	31	34	6	1234	38	7	45
		Pour cent.		19.0	18.3	22.6	21.2	6.8	6.2	2.5	2.7	0.49	100	3.05	0 56	3.62

Suite de la répartition de l'ensemble des coups et pour cent par catégories de déviations.

CALIBRES.		Nos des tirs.	DISTANCE DU BUT.	NOMBRE DE COUPS										Nombre des coups qui ont frappé le centre du but.		
				0	de 0 à 3 m.	de 3 à 6 m.	de 6 à 9 m.	de 9 à 12 m.	de 12 à 15 m.	de 15 à 20 m.	de 20 à 30 m.	au delà.	totaux.	Coups de plein fouet.	Coups qui ont frappé l'eau.	Ensemble des coups.
			mètres.													
Caronade de 30.	B. P. et C.	31	1050	40	13	37	29	10	15	12	5	4	165	1	0	1
		13	1100	13	6	6	11	3	2	11	4	1	57	2	0	2
		14		3	4	4	4	5	1	1	2		24	0	0	0
		15		9	6	11	15	8	5	6	5		65	2	0	2
		16		25	18	20	22	5	13	4	1	1	109	6	1	7
		Totaux ..		90	47	78	81	31	36	34	17	6	420	11	1	12
		Pour cent.		21.4	11.2	18.6	19.3	7.4	8.6	8.1	4.0	1.4	100	2.62	0.24	2.86
Canon de 50.	1/4 B.	17	1300	20	36	25	33	22	7	4	4		151	2	1	3
		18		21	21	18	16	12	5	1	2		96	0	0	0
		36	1600	41	22	37	29	20	10	8	7	4	178	3	0	3
		43	1650	18	2	11	6	22	4	8	4	4	79	5	0	5
	1/3 B.	18bis	1300	6	7	7	6	5	3				34	0	0	0
		43bis	1650	4	4	5	5	4	3		1	2	28	1	0	1
		Totaux..		110	92	103	95	85	32	21	18	10	566	11	1	12
		Pour cent.		19.4	16.3	18.2	16.8	15.0	5.65	3.7	3.2	1.77	100	1.94	0.18	2.12
Obusier de 22 c. n° 1		34	1000	17	10	9	25	13	1	2			77	2	0	2
		1bis		2	11	8	13	4	3				41	0	0	0
Obusier de 22 c. n° 2		35	1000	13	15	21	26	6	3				84	1	0	1
		Totaux..		32	36	38	64	23	7	2			202	3	0	3
		Pour cent.		15.8	17.8	18.8	31.7	11.4	3.5	1.0			100	1.49	0	1.49
Canons de 30 nos 1 et 2	1/6 B.	19	1150	31	18	25	38	12	18	12	8	12	174	3	1	4
		20r	1200	4	1	2		4		1	1	1	14	0	0	0
		20²	1000	2		2	4	3	1	1	5	4	22	2	0	2
		20'	700	14	9	11	21	9	3	2	3		72	3	0	3
		20'	800	14	9	8	14	7	2	6	4	2	66	5	0	5
		20⁵	1000	4	1	6	2	1					14	0	0	0
30 n° 1 et caronade de 30.		2	800	50	24	42	49	27	17	22	23	14	268	7	2	9
		Totaux ..		119	62	96	128	63	41	44	44	33	630	20	3	23
		Pour cent.		18.9	9.8	15.2	20.3	10.0	6.5	7.0	7.0	5.2	100	3.17	0.48	3.65

Pour cent moyen pour tous les calibres (TABLEAU N° 3).

CALIBRES.	NOMBRE DE COUPS PAR CATÉGORIES									
	0	de 0 à 3 m.	de 3 à 6 m.	de 6 à 9 m.	de 9 à 12 m.	de 12 à 15 m.	de 15 à 20 m.	de 20 à 30 m.	au delà.	totaux.
COUPS QUI ONT PORTÉ DE PLEIN FOUET.										
Canon de 30 n° 1	190	184	171	174	65	74	26	32	11	927
Canon de 30 n° 2	134	166	193	176	57	56	21	23	4	830
Caronade de 30	46	36	43	51	23	24	18	9	2	252
Canon de 50	60	73	71	60	51	26	16	12	6	375
Obusiers de 22c	12	51	21	31	7	6	1			95
Tirs mixtes	84	0	50	94	40	36	37	34	23	468
TOTAUX	526	530	568	586	243	222	119	110	46	2950
Pour cent	17.83	17.96	19.25	19.87	8.24	7.52	4.03	3.74	1.56	100
Pour cent du nombre total des coups.	11.35	11.42	12.25	12.62	5.24	4.79	2.57	2.37	0.99	63.60
COUPS QUI ONT FRAPPÉ L'EAU AVANT D'ATTEINDRE.										
Canon de 30 n° 1	132	81	136	142	85	30	28	22	4	660
Canon de 30 n° 2	101	60	86	86	27	21	10	11	2	404
Caronade de 30	43	11	35	30	8	12	16	8	4	167
Canon de 50	50	19	32	36	34	6	5	6	4	191
Obusiers de 22c	20	15	18	33	16	1	1			104
Tirs mixtes	35	12	26	34	23	5	7	10	10	162
TOTAUX	381	198	333	361	193	75	67	57	24	1688
Pour cent	22.57	11.72	19.72	21.39	11.41	4.44	3.96	3.37	1.42	100
Pour cent du nombre total des coups.	8.21	4.27	7.17	7.78	4.16	1.62	1.44	1.23	0.52	36.40
ENSEMBLE DES COUPS.										
Canon de 30 n° 1	322	265	307	316	150	104	54	54	15	1587
Canon de 30 n° 2	235	226	279	262	84	77	31	34	6	1234
Caronade de 30	90	47	78	81	31	36	34	17	6	420
Canon de 50	110	92	103	95	85	32	21	18	10	566
Obusiers de 22c	32	36	38	64	23	7	2			202
Tirs mixtes	119	62	96	128	63	41	44	44	33	630
TOTAUX	908	728	901	956	436	297	186	167	70	4638
Pour cent	19.56	15.69	19.42	20 40	9.40	6.41	4.01	3.60	1.51	100

NOMBRE DES COUPS QUI ONT FRAPPÉ LE CENTRE DU BUT.

CALIBRES.	Coups de plein fouet.	Coups qui ont frappé l'eau.	Ensemble des coups.
Canons de 30 n° 1	63	1	64
Canons de 30 n° 2	38	7	45
Caronade de 30	11	1	12
Canon de 50	11	1	12
Obusiers de 22c	3	0	3
Tirs mixtes	20	3	23
TOTAUX	146	13	159
Pour cent	3.14	0.28	3.42

Déviations totales et moyennes par catégories (Tableau n° 4).

Calibre.	Espèce des coups.	Nos des tirs.	A gauche: au delà.	de 20 à 30 m.	de 15 à 20 m.	de 12 à 15 m.	de 9 à 12 m	de 6 à 9 m.	de 3 à 6 m.	de 0 à 3 m.	A droite: de 0 à 3 m.	de 3 à 6 m.	de 6 à 9 m.	de 9 à 12 m	de 12 à 15 m.	de 15 à 20 m.	de 20 à 30 m.	au delà.
			m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.
Canon de 30 n° 1.	Coups qui ont porté de plein fouet.	3	130	65		49	69	60	48	18	7	19	14		96	30		
		5						8	13	4	11	32	82	21	48	15	20	30
		21				49	9	57	25	14	10	22	65	46	12			
		23			15	24	49	49	41	2	17	35	74	30	48	33		
		25				12	10	22		2	2		8					
		27					10	87	47	16	21	60	36	21	12			
		1		172	60		30	19	43	13	6	17	34	10	12	15	25	
		7		45		48	30	20	23	14	16	31	43	20	24	15	40	100
		32			30	48	39	45	21	22	24	26	71	10	12	15		
		29		25			10				2	8	14					30
		37				37	30	14	3	9.5	10.5	12	14	9				35
		9				12	20	82	26	10	12	19	30	10	110	45		
		41					18		10	1		5		11				
		39					19	31	15	3	4	10	22					
		39 bis			15	37	11	43	8	2	4	3	13		12			30
		11		85	30	48	49	78	24	7	9	15	62	20	75	15	170	
		4	60	47	69	48	28	85	25	19	14	6	38		12			
	Totaux.....		190	439	219	412	431	700	372	156.5	169.5	320	560	208	473	183	255	225
	Déviation moy.		31.7	21.9	15.6	12.1	9.8	7.3	4.1	1.8	1.8	3.9	7.2	9.9	12.0	15.2	21.2	45.0
	Coups qui ont frappé l'eau avant d'atteindre.	3		80	30		30	31	20	2		9	16	20		15		
		5				12	50	28	28	7	9	28	68	130	48	30	20	
		21				12	18	61	51	6	6	26	20	9	12			
		23			18		39	140	34	4	2	11	19	20	12			
		25							5	2								
		27				24	9	40	20	6	2	8	6					
		1								»	»							
		7	30			12	30	18	25	4	8	20	8	30	24		20	
		32		20	30	13	48	126	39	12	12	26	62	29				
		29					12	10	8	9		12						
		37					18	30	28		4	4			12			
		9		25	60	48	59	58	22	2	10	30	50	20	24	45	125	
		41							4	2	6	3	8					
		39			30	36	76	67	27	6	13	6	13	9				
		39 bis			96	12	58	79	13	5		15				18		
		11	70	20	30	38	40	48	17	6	4	8	14	10	24	15	80	
		4	30	65	15		60		21	4	4							
	Totaux.....		130	210	309	207	547	736	362	77	80	206	284	277	156	123	245	
	Déviation moy.		32.5	21.0	15.4	12.2	9.6	7.1	4.3	2.0	1.9	4.0	7.3	9.9	12.0	15.4	20.4	
	Totaux géuér.		320	649	528	619	978	1436	734	233.5	249.5	526	844	485	629	306	500	225
	Déviation moy.		32.0	21.6	15.5	12.1	9.7	7.2	4.2	1.8	1.8	4.0	7.2	9.9	12.0	15.3	20.8	45.0

Suite des déviations totales et moyennes par catégories.

CALIBRE.	Espèce des coups.	Nos des tirs.	A GAUCHE								A DROITE							
			au delà.	de 20 à 30 m.	de 15 à 20 m.	de 12 à 15 m.	de 9 à 12 m.	de 6 à 9 m.	de 3 à 6 m.	de 0 à 3 m.	de 0 à 3 m.	de 3 à 6 m.	de 6 à 9 m.	de 9 à 12 m.	de 12 à 15 m.	de 15 à 20 m.	de 20 à 30 m.	au delà.
			m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	
Canon de 30 n° 2.	Coups de plein fouet.	6				12	10	8	26	4	27	87	80	30	12	30		
		22				60	37	112	48	19	10	4	33	18	64	15		
		24			15	12	46	99	42	15	12	31	36	49	12	18	47	
		26				36	10	6	4	2	4	4				15		
		28					9	79	103	22	17	39	31	9	12			
		8		90	45	36	30	70	49	6	12	33	48	40		30	84	
		33			48	36	58	176	58	16	16	27	32		36		20	
		30	30						4	2	2	7						
		38				36	11	41	25	14	15	9	32					
		10	30	45		86	20	78	14	8	6	28	86	30	24	30	60	65
		42			15		9	28	7	4	2	21	6	11				
		40		42	15	114	50	76	49	18	10	25	13	18	12		20	
		12		65	18	72	60	78	26	12	6		8		12	30	25	
	Totaux.....		60	242	156	500	350	851	455	142	139	315	405	205	184	168	256	65
	Déviation moy.		30.0	22.0	15.6	12.2	9.7	7.2	4.1	1.7	1.7	3.9	7.0	9.8	12.3	15.3	21.3	32.5
	Coups qui ont frappé l'eau.	6				12	20	27	4	8	5	19	22	30	24	15		
		22				12	29	14	45	10	7	6	8					
		24					18	57	33	10	3	19	49		36	50		
		26						16		2		8		10	12			
		28				24		13	5	10	3	13				15		
		8				36		12	10			5		10				
		33		25	30	12	10	63	50	7	14	43	44	49			20	
		30						30			7	8	20					
		38						21	6	2		5						
		10	30	85		36		32	14	2	»	3	22	10		15	20	
		42								»								
		40				25	69	107	41	7	14	12	21	9		15		
		12	45	60		12		46	4	2					12	15	20	
	Totaux.....		75	170	30	169	146	438	212	60	53	141	186	118	84	125	60	
	Déviation moy.		37.5	21.2	15.0	12.1	9.7	7.2	4.2	1.9	1.8	4.0	7.4	9.8	12.0	15.6	20.0	
	Totaux génér.		135	412	186	669	496	1289	667	202	192	456	591	323	268	293	316	65
	Déviation moy.		33.7	21.7	15.5	12.2	9.7	7.2	4.1	1.7	1.7	3.9	7.1	9.8	12.2	15.4	21.1	32.5

Suite des déviations totales et moyennes par catégories.

Calibre.	Espèce des coups.	Nos des tirs.	A gauche: au delà.	de 20 à 30 m.	de 15 à 20 m.	de 12 à 15 m.	de 9 à 12 m.	de 6 à 9 m.	de 3 à 6 m.	de 0 à 3 m.	A droite: de 0 à 3 m.	de 3 à 6 m.	de 6 à 9 m.	de 9 à 12 m.	de 12 à 15 m.	de 15 à 20 m.	de 20 à 30 m.	au delà.
				m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	
Caronade de 30.	Coups de plein fouet.	31			48	27	50	37	26	6	8	37	36	19	86	45	25	40
		13	30	20	78		19	36	15	6	3	8	16		12			
		14		40		12	49	21	4	3	4	13	6			15		
		15		85	51	36	59	79	9	2	6	27	14			18		
		16			15	91	10	71	14	15	11	22	51	20	36	15	20	
	Totaux.....		30	145	192	166	187	244	68	32	32	107	123	39	134	93	45	40
	Déviation moy.		30.0	20.7	16.0	12.8	9.8	7.2	4.0	1.8	1.8	4.1	7.2	9.7	12.2	15.5	22.5	40
	Coups qui ont frappé l'eau.	31		25	18	48		65	33	3	5	59	77	30	24	75	60	30
		13		60	78	12	11	22		2			8			15		
		14								»	»							
		15		22	33	24	10	6	4	2	2	3	8	10				
		16			15	36	20	32	35	2	3	17				15		100
	Totaux.....			107	144	120	41	125	72	9	10	79	93	40	24	105	60	130
	Déviation moy.			21.4	16.0	12.0	10.2	6.9	4.2	1.8	1.7	44	7.7	10.0	12.0	15.0	20.0	32.5
	Totaux génér.		30	252	336	286	228	369	140	41	42	186	216	79	158	198	105	170
	Déviation moy.		30.0	21.0	16.0	12.4	9.9	7.1	4.1	1.8	1.7	4.2	7.4	9.9	12.1	15.2	21.0	34.0
Canon de 30.	Coups de plein fouet.	17				38	10	55	19	13.5	27.5	56	99	150	48	63	65	
		18				12		20	14	7	23	23	37	68	36		40	
		36	30	45	81	36	66	62	42	14	16	48	64	39	24	15	40	80
		43	40		45	24	30		18	1		13	22	50	24	45	50	
		18 bis					20	6	12	9	4	16	22	19	36			
		43 bis		20		12	40	18	7	4	2	12	12		24			70
	Totaux.....		70	65	126	122	166	161	112	48.5	72.5	168	256	326	192	123	195	150
	Déviation moy.		35.0	21.7	15.7	12.2	9.8	6.7	4.0	1.6	1.7	3.9	7.1	9.6	12.0	15.4	21.7	37.5
	Coups qui ont frappé l'eau.	17					10	21	7	7	4	11	63	38			20	
		18					10	20	10	3	6	25	36	39		15		
		36	30	45	33	12	80	45	26	4	10	35	35	10	12		25	
		43	115	45	15	48	70		10	2		8	22	70		15		
		18 bis											14	10				
		43 bis																
	Totaux.....		145	90	48	60	170	86	53	16	20	79	170	167	12	30	45	
	Déviation moy.		36.2	22.5	16.0	12.0	10.0	7.2	4.4	1.8	2.0	3.9	7.1	9.8	12.0	15.0	22.5	
	Totaux génér.		215	155	174	182	336	247	165	64.5	92.5	247	426	493	204	153	240	150
	Déviation moy.		35.8	22.1	15.8	12.1	9.9	6.9	4.1	1.6	1.8	3.9	7.1	9.9	12.0	15.3	21.8	37.5

Suite des déviations totales et moyennes par catégories.

CALIBRE.	Espèce des coups.	Nos des tirs.	A GAUCHE								A DROITE							
			au delà.	de 20 à 30 m.	de 15 à 20 m.	de 12 à 15 m.	de 9 à 12 m.	de 6 à 9 m.	de 3 à 6 m.	de 0 à 3 m.	de 0 à 3 m.	de 3 à 6 m.	de 6 à 9 m.	de 9 à 12 m.	de 12 à 15 m.	de 15 à 20 m.	de 20 à 30 m.	au delà.
			m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.
Obusiers de 22 c.	Coups de plein fouet	34			15	12	38	20	3		10	13	58					
		1 bis				26	18	55	21	9.5	3	4	8		12			
		35						30	25	4	8	18	51	9	25			
	Totaux.....				15	38	56	105	49	13.5	21	35	117	9	37			
	Déviation moy.				15.0	12.7	9.0	7.0	4.1	1.5	1.7	4.4	7.3	9.0	12.3			
	Coups qui ont frappé l'eau	34					77	60	13	2	6	8	38	11		15		
		1 bis					18	30	10		3							
		35				12	41	57	20	11	5	30	53	10				
	Totaux.....					12	136	147	43	13	14	38	91	21		15		
	Déviation moy.					12.0	9.7	7.0	4.3	1.9	1.8	4.8	7.6	10.5		15.0		
	Totaux génér.				15	50	192	252	92	26.5	35	73	208	30	37	15		
	Déviation moy.				15.0	12.5	9.6	7.0	4.2	1.7	1.7	4.6	7.4	10.0	12.3	15.0		
Tirs mixtes.	Coups de plein fouet.	19	270	40	94	123	40	129	63	14	20	32	68	60	60	97	85	
		20¹		25	15		20		10					10				50
		20²	80	85	15	12	10	20										
		20³		20		24	19	66	3	4	6	24	65	47	12	15	20	
		20⁴			78	24	10	14	9	3	4	4	24	10			20	
		20⁵					12		21	2								
		2	285	170	171	97	110	172	59	18	20	77	125	50	84	93	270	240
	Totaux.....		635	340	373	280	221	401	165	41	50	137	282	177	156	205	395	290
	Déviation moy.		37.3	21.2	15.5	12.2	10.0	7.4	4.3	1.8	1.8	4.3	7.0	9.8	12.0	15.8	21.9	48.3
	Coups qui ont frappé l'eau.	19		40		24	10	42	10	2		4	28	10	12			195
		20¹					10				2							
		20²	70	20				8	5			5		20				
		20³		25	15			8	5		6	11	14	19				
		20⁴	80	60	15		20	8	7	3	4	13	59	30				
		20⁵						6	3				6					
		2	80	65	45	24	60	48	17	6		31	20	50		33		
	Totaux.....		230	210	75	48	100	120	47	11	12	64	127	129	12	33		195
	Déviation moy.		38.3	21.0	15.0	12.0	10.0	7.5	4.3	1.8	2.0	4.3	7.1	9.9	12.0	16.5		48.7
	Totaux génér.		865	550	448	328	321	521	212	52	62	201	409	306	168	238	395	485
	Déviation moy.		37.6	21.1	15.4	12.1	10.0	7.4	4.3	1.8	1.9	4.3	7.0	9.9	12.0	15.9	21.9	48.5

Déviations totales et moyennes par calibre (TABLEAU N° 5).

CALIBRES.	ESPÈCES de déviation.	De 0 à 3 m.	De 3 à 6 m.	De 6 à 9 m.	De 9 à 12 m.	De 12 à 15 m.	De 15 à 20 m.	De 20 à 30 m.	au delà.
COUPS QUI ONT PORTÉ DE PLEIN FOUET.									
		mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètr.
Canon de 30 n° 1.....	Totales.....	326	692	1260	639	885	402	694	415
	Moyennes...	1.8	4.0	7.2	9.8	12.1	15.5	21.7	37.7
Canon de 30 n° 2....	Totales.....	281	770	1256	555	684	324	498	125
	Moyennes...	1.7	4.0	72	9.7	12.2	15.4	21.6	31.2
Caronade de 30.....	Totales.....	64	175	367	226	300	285	190	70
	Moyennes...	1.8	41	7.2	9.8	12.5	15.8	21.1	35.0
Canon de 50.....	Totales.....	121	280	417	492	314	249	260	220
	Moyennes...	1.7	3.9	6.9	9.6	12.1	15.6	21.7	36.7
Obusiers de 22c.....	Totales.....	34.5	84	222	65	75	15		
	Moyennes...	1.6	4.2	7.2	9.3	12.5	15.0		
Tirs mixtes.....	Totales.....	91	302	683	398	436	578	735	9 25
	Moyennes ..	1.8	4.3	7.3	9.9	12.1	15.6	21.6	40.2
COUPS QUI ONT FRAPPÉ L'EAU AVANT D'ATTEINDRE.									
Canons de 30 n° 1....	Totales.. ..	157	568	1020	824	363	432	455	130
	Moyennes...	1.9	4.2	7.2	9.7	12.1	15.4	20.7	32.5
Canon de 30 n° 2.....	Totales.....	113	353	624	264	253	155	230	75
	Moyennes...	1.9	4.1	7.2	9.8	12.0	15.5	20.9	37.5
Caronade de 50.....	Totales.....	19	151	218	81	144	249	167	130
	Moyennes...	1.7	4.3	7.3	10.1	12.0	15.6	20.9	32.5
Canon de 50.....	Totales.....	36	132	256	337	72	78	135	145
	Moyennes...	1.9	4.1	7.1	9.9	12.0	15.6	22.5	36.2
Obusiers de 22c.....	Totales.....	27	81	238	157	12	15		
	Moyennes...	1.8	4.5	7.2	9.8	12.0	15.0		
Tirs mixtes.....	Totales.....	23	111	247	229	60	108	210	425
	Moyennes...	1.9	4.3	7.3	10.0	12.0	15.4	21.0	42.5
ENSEMBLE DES COUPS.									
Canon de 30 n° 1.....	Totales.....	483	1260	2280	1463	1248	834	1149	545
	Moyennes...	1.8	4.1	7.2	9.7	12.1	15.4	21.3	36.3
Canon de 30 n° 2.....	Totales.....	394	1123	1880	819	937	479	728	200
	Moyennes...	1.7	4.0	7.2	9.7	12.2	15.4	21.4	33.3
Caronade de 30.....	Totales.....	83	326	585	307	444	534	357	200
	Moyennes...	1.8	4.2	7.2	9.9	12.3	15.7	21.0	33.3
Canon de 50.....	Totales.....	157	412	673	8.29	386	327	395	365
	Moyennes...	1.7	4.0	7.0	9.7	12.1	15.6	21.9	36.5
Obusiers de 22c.....	Totales.....	61.5	165	460	222	87	30		
	Moyennes...	1.7	4.3	7.2	9.6	12.4	15		
Tirs mixtes.....	Totales.....	114	413	930	627	496	686	945	1350
	Moyennes...	1.8	4.3	7.3	9.9	12.1	15.6	21.5	40.9

e tir. (Tableau N.° 5 bis)

Calibre	re.	Ensemble des coups.								
		Somme des déviations.			Nombre des coups.			Déviation moyenne.		
	our tous les ups.	à gauche.	à droite.	pour tous les coups.	à gauche	à droite.	Total.	à gauche	à droite.	pour tous les coups.
	m.	m.	m.	m.				m.	m.	m.

Déviations totales et moyennes pour chaque tir (Tableau N° 5 bis)

Calibre	Nos des Tirs.	Coups qui ont porté de plein fouet. Somme des déviations. à gauche	à droite	pour tous les coups.	Nombre des coups. à gauche	à droite	Total	Déviation moyenne. à gauche	à droite	pour tous les coups.	Coups qui ont frappé l'eau avant d'atteindre. Somme des déviations. à gauche	à droite	pour tous les coups.	Nombre des coups. à gauche	à droite	Total	Déviation moyenne. à gauche	à droite	pour tous les coups.	Ensemble des coups. Somme des déviations. à gauche	à droite	pour tous les coups.	Nombre des coups. à gauche	à droite	Total	Déviation moyenne. à gauche	à droite	pour tous les coups.
		m	m	m				m	m	m	m	m	m				m	m	m	m	m	m				m	m	m
Canon de 30 N° 1.	3.	459	166	605	67	30	97	6.86	5.53	6.24	193	60	253	24.5	9.5	34	7.88	6.32	7.44	652	226	878	91.5	39.5	131	6.97	5.72	6.55
	5.	25	259	284	9	52	61	2.8	5.0	4.66	125	333	458	27	56	83	4.63	5.95	5.52	150	592	742	36	108	144	4.19	5.48	5.15
	21	154	155	309	33	33	66	4.6	4.7	4.68	148	73	221	35	18	53	4.23	4.06	4.17	302	228	530	68	51	119	4.44	4.47	4.45
	23	180	177	357	33	34	67	5.4	5.2	5.33	235	64	299	50	14	64	4.70	4.57	4.67	415	241	656	83	48	131	5.00	5.02	5.01
	25	46	10	56	6	2	8	7.2	5.0	7.00	7	"	7	3	"	3	3.50	"	3.50	53	10	63	9	2	11	5.90	5.00	5.73
	27	160	150	310	45	47	92	3.6	3.4	3.37	99	16	115	25.5	6.5	32	3.88	2.46	3.59	259	166	425	70.5	53.5	124	3.67	3.10	3.43
	1.	357	119	456	50	22	72	6.7	5.4	6.33	"	"	"	"	"	"	"	"	"	357	119	456	50	22	72	6.70	5.40	6.34
	7.	180	289	469	32	42	74	5.6	6.8	6.34	119	110	229	16.5	17.0	34	7.21	6.29	6.73	299	399	698	48.5	59.5	108	6.16	6.71	6.47
	32	205	158	363	36	34	70	5.7	4.6	5.19	288	129	417	48	27	75	6.00	4.78	5.56	493	287	780	84	61	145	5.87	4.21	5.44
	29	55	54	89	2	7	9	17.5	7.7	5.89	39	12	51	7.5	4.5	12	5.20	2.67	4.25	94	66	160	9.5	11.5	21	7.80	5.74	6.67
	37	93	80	174	17	16	33	5.5	5.0	5.27	76	20	96	17	5	22	4.47	4.00	4.36	169	100	270	34	21	55	4.99	4.78	4.91
	9	150	226	376	33.5	33.5	67	4.5	6.8	5.61	274	304	578	33	36	69	8.30	8.44	8.38	424	530	954	66.5	69.5	136	6.38	7.63	7.01
	41	29	16	45	5	2	7	5.8	8.0	5.43	6	17	23	2	6	8	3.00	2.83	2.87	35	33	68	7	8	15	5.00	4.13	4.53
	39	68	36	104	16	11	27	4.2	3.3	3.85	242	41	283	46	17	63	5.26	2.41	4.49	310	77	387	62	28	90	5.00	2.75	4.30
	39 bis	116	62	178	20	10	30	5.8	6.2	5.93	263	33	295	32	5	37	8.22	6.60	8.00	379	95	474	52	15	67	7.29	6.33	7.07
	11	321	366	687	40	39	79	8.0	9.4	8.70	269	155	424	30.5	15.5	46	8.82	10.00	9.22	590	521	1111	70.5	54.5	125	8.37	9.56	8.89
	4.	381	70	451	49	19	68	7.8	3.7	6.63	195	4	199	23	2	25	8.48	2.00	7.96	576	74	650	72	21	93	8.00	3.52	6.99
	Totaux	2919	2393	5313	493.5	433.5	927	5.91	5.52	5.73	2578	1374	3949	420.5	259.5	680	6.13	5.72	5.98	5497	3764	9261	914	693	1587	6.01	5.59	5.83
Canon de 30 N° 2.	6	60	266	326	14.5	67.5	82	4.14	3.94	3.98	71	115	186	17.5	26.5	44	4.06	4.34	4.23	131	381	512	32	94	126	4.1	4.1	4.1
	22	276	144	420	57	26	83	4.84	5.54	5.06	110	21	131	32	9	41	3.44	2.33	3.19	386	165	551	89	35	124	4.3	4.7	4.4
	24	229	205	434	45	30	75	5.09	6.83	5.79	118	157	275	25.5	25.5	51	4.63	6.16	5.39	347	362	709	70.5	55.5	126	4.9	6.5	5.6
	26	58	23	81	9	5	14	6.44	4.60	5.79	18	30	48	3.5	4.5	8	5.14	6.67	6.00	76	53	129	12.5	9.5	22	6.1	5.6	5.9
	28	213	108	321	62	37	99	3.44	2.92	3.24	52	31	83	17	10	27	3.06	3.10	3.07	265	139	404	79	47	126	3.4	3.0	3.2
	8.	326	247	573	46	38	84	7.09	6.50	6.82	58	15	75	14	4	18	4.14	3.75	4.06	384	262	646	60	42	102	6.4	6.2	6.3
	33	392	131	523	69	31	100	5.68	4.23	5.23	197	170	367	40.5	41.5	82	4.86	4.10	4.48	589	301	890	109.5	72.5	182	5.4	4.2	4.8
	30	36	9	45	3	3	6	12.00	3.00	7.50	30	35	65	5	6	11	6.00	5.83	5.91	66	44	110	8	8	16	8.5	5.5	6.9
	38	127	56	183	23.5	20.5	44	4.46	2.73	3.73	29	5	34	8	1	9	3.62	5.00	3.78	156	61	217	36.5	21.5	58	4.5	2.8	3.7
	10	281	329	610	57	41	98	4.93	8.02	7.82	199	70	269	20.5	8.5	29	9.66	8.23	9.28	480	399	879	57.5	49.5	107	8.3	8.1	8.2
	42	65	40	105	12	12	24	5.25	3.33	4.29	"	"	"	"	"	"	"	"	"	65	40	105	12	12	24	5.2	3.3	4.3
	40	364	98	462	56	21	77	6.50	4.67	6.00	249	71	320	47	18	65	5.30	3.94	4.92	613	169	782	103	39	142	59	4.3	5.5
	12	351	81	432	50	9	59	6.62	9.00	6.98	169	47	216	15	4	19	11.27	11.75	11.37	500	128	628	65	13	78	7.7	9.8	8.1
	Totaux	2756	1737	4493	489	341	830	5.64	5.09	5.41	1300	767	2067	245.5	158.5	404	5.29	4.84	5.12	4056	2504	6560	734.5	499.5	1234	5.52	5.01	5.32
Carronade de 30.	31	194	296	490	27.5	36.5	64	7.05	8.11	7.65	192	360	552	38	63	101	5.05	5.71	5.46	386	656	1042	65.5	99.5	165	5.9	6.7	6.32
	13	204	39	243	28.5	9.5	38	7.16	4.10	6.39	185	23	208	17	2	19	10.88	11.50	10.95	389	62	451	45.5	11.5	57	8.5	5.4	7.9
	14	129	38	167	15.5	7.5	23	8.32	5.07	7.26	"	"	"	"	"	"	"	"	"	129	38	167	16	8	24	8.1	4.7	6.9
	15	321	65	386	34	16	50	9.44	4.06	7.72	101	23	124	10.5	4.5	15	9.62	5.11	8.27	422	88	510	44.5	20.5	65	9.5	4.3	7.9
	16	216	175	391	42	35	77	5.14	5.00	5.08	140	135	275	23	9	32	6.09	15.00	8.59	356	310	666	65	44	109	5.5	6.9	6.11
	Totaux	1064	613	1677	147.5	104.5	252	7.21	5.87	6.65	618	541	1159	88.5	78.5	167	6.98	6.89	6.94	1682	1152	2836	236	183	419	7.13	6.29	6.76
Canon de 30.	17	135	508	644	31	85	116	4.37	5.98	5.55	45	136	181	12.5	22.5	35	3.60	6.04	5.17	180	644	824	43.5	107.5	151	4.4	5.9	5.4
	18	53	227	280	15	45	60	3.53	5.04	4.67	55	121	176	11.5	24.5	36	4.78	4.94	4.89	108	348	456	26.5	69.5	96	4.1	5.0	4.7
	36	276	326	702	54	50	104	6.96	6.52	6.75	311	127	438	44	30	74	7.07	4.23	5.92	587	453	1140	98	80	178	7.0	5.6	6.4
	43	143	204	362	17.5	22.5	40	8.17	9.07	9.05	257	115	372	21.5	17.5	39	11.95	6.57	9.54	415	319	734	39	40	79	10.7	8.0	9.3
	18 bis	47	97	144	12	15	27	3.92	6.47	5.33	"	24	24	"	7	7	"	3.43	3.43	47	121	168	12	22	34	4.0	5.5	4.9
	45 bis	101	120	221	16.5	11.5	28	7.71	10.44	7.89	"	"	"	"	"	"	"	"	"	101	120	221	16.5	11.5	28	6.1	10.4	7.9
	Totaux	870	1482	2353	146	229	375	5.96	6.47	6.27	668	323	1191	89.5	101.5	191	7.47	5.15	6.26	1538	2005	3544	235.5	330.5	566	6.53	6.07	6.26
Obusier de 22.	34	88	81	169	13.5	21.5	35	6.52	3.76	4.83	152	78	230	26.5	15.5	42	5.69	5.03	5.48	240	159	399	40	37	77	6.0	4.3	5.2
	1 bis	129	27	156	25	5	30	5.18	5.40	5.22	58	3	61	9	2	11	6.44	1.50	5.55	187	30	217	34	7	41	5.5	4.3	5.1
	25	59	111	170	13	20	33	4.54	5.55	5.15	141	98	239	30	21	51	4.70	4.67	4.69	200	209	409	43	41	84	4.6	5.1	4.8
	Totaux	276	219	495	51.5	46.5	98	5.38	4.71	5.06	351	179	530	65.5	38.5	104	5.36	4.65	5.10	627	398	1025	117	85	202	5.36	4.69	5.07
Tirs mixtes.	19	773	422	1195	83.5	57.5	141	9.26	7.34	8.39	128	249	377	19	14	33	6.73	17.78	11.43	901	671	1572	102.5	71.5	174	8.6	9.4	9.0
	20 bis	70	60	130	7	2	9	10.00	30.00	14.44	10	2	12	2.5	2.5	5	4.00	0.80	2.40	80	62	142	9.5	4.5	14	8.4	13.9	10.1
	20 a	222	"	222	14	"	14	15.86	"	15.86	103	25	128	5	3	8	20.60	8.33	16.00	325	25	350	19	3	22	17.1	8.3	15.9
	20 b	136	189	325	23.5	33.5	57	5.79	5.64	5.70	53	50	103	4	11	15	13.20	4.54	6.86	189	239	428	27.5	44.5	72	6.9	5.4	5.9
	20 ter	138	62	200	20.5	12.5	33	6.73	4.96	6.06	143	106	249	15	18	33	12.87	6.88	9.07	351	168	449	35.5	30.5	66	9.3	5.5	7.6
	20 c	35	"	35	9	"	9	3.89	"	3.89	9	6	15	3.5	1.5	5	2.57	4.00	3.00	44	6	50	12.5	1.5	14	3.4	4.0	3.6
	2	1082	959	2041	107.5	97.5	205	10.07	9.84	9.96	310	134	479	39.5	23.5	63	8.73	5.70	7.60	1427	1093	2520	147	121	268	9.7	9.0	9.4
	Totaux	3450	1692	4142	265	203	468	13.04	8.33	8.86	811	572	1413	88.5	73.5	162	9.50	7.78	8.72	4297	2264	6561	353.5	276.5	630	12.16	8.19	8.83

Paris Imp. Lith. de V. Janson & Antoine Dubois

Résumé.

La déviation moyenne à chaque distance généralement acceptée comme élément type de discussion est, selon nous, d'un intérêt purement théorique et secondaire. Le chiffre brut qui l'exprime pour chaque tir dans nos tableaux comprend et résume l'ensemble des influences qui ont agi sur le tir; il peut servir à dégager chacune d'elles, au moyen de comparaisons successives faites avec sagacité, mais il ne définit aucunement l'exactitude ni les probabilités du tir.

La répartition des coups par catégories de déviations est, au contraire, une indication suffisante pour guider dans la pratique du tir; elle en montre le résultat probable et en mesure rigoureusement l'exactitude. Aucune hypothèse basée sur l'emploi de la déviation moyenne ne saurait la remplacer. Faisons donc ressortir cette loi de la répartition des coups si apparente déjà dans les tableaux qui précèdent.

De l'examen du tableau n° 5 on tire :

Déviations nulles.		19.56 pour 100 des coups tirés.
Déviations comprises entre	0^m et 3^m	35.25
	0^m et 6^m	54.67
	0^m et 9^m	75.07
	0^m et 12^m	84.47
	0^m et 15^m	90.88
	0^m et 20^m	94.89
	0^m et 30^m	98.49
	0^m et au delà de 30^m	100.00

Cela a lieu entre 800 et 1,200^m pour toutes les circonstances moyennes de tir des pièces dont nous nous sommes occupé. Telle est donc la loi générale de la dispersion des coups.

Développons-la pour chaque calibre, et montrons qu'elle convient à tous.

Prenons, dans la troisième partie du tableau n° 5, les déviations moyennes par catégories, pour abscisses d'une courbe dont les ordonnées seraient les pour cent.

Il en résultera des courbes régulières, semblables et différant peu l'une de l'autre sur lesquelles nous relèverons la répartition des coups pour les déviations croissantes de mètre en mètre.

Nous donnons, ci-après, les éléments des courbes et la loi de répartition à laquelle on parvient pour chaque calibre.

Le tracé des courbes donne lieu aux remarques suivantes :

Canon de 30 n° 1. — Courbe régulière, passant à peu près par tous les points.

Canon de 30 n° 2. — Courbe excellente, passant par tous les points.

Caronade de 30. — La courbe a besoin d'être rectifiée pour passer au milieu des points; elle s'en écarte au maximum d'une quantité qui atteint 2.3 °/₀, vers l'abscisse de 10 m.

Canon de 50. — Même observation.

Obusiers de 22. — La courbe, très-bonne jusqu'à 4 m, s'élève brusquement vers 7 m pour rester très-régulière jusqu'à 15 m. Il y a une anomalie. L'absence de déviations extrêmes ou anormales en est en partie cause. La rectification de la courbe la rapproche beaucoup des autres. L'écart maximum des points et du tracé atteint 6.3 °/₀, vers 7m.

Tirs mixtes. — La courbe très-régulière à partir de 6m et au delà donne auparavant 1 0/0, trop fort à 0m et trop faible à 2 et 4m. L'écart, après rectification, atteint 1.7 0/0 à 0m, 1.8 0/0 à 2m, et au maximum 3.2 0/0 à 4m.

En général, toutes les courbes sont bonnes jusqu'à 8m d'abscisse.

Le chiffre du °/₀ pour 0m paraît un peu trop fort. Cela tient à la difficulté d'apprécier la direction exacte des coups qui ont une déviation verticale considérable.

Il est probable que plusieurs coups cotés 0 avaient une déviation petite sans doute, mais dont la moyenne aurait dû se reporter sur la cote de 0 à 3m.

Toutes les courbes se réunissent à 2 0/0 près au point zéro (1), et il en est à peu près de même au delà de 20m. L'écart maximum des courbes extrêmes se trouve vers 7m, où il atteint 13 0/0; mais la concordance des résultats est manifeste, et la courbe moyenne représente évidemment une loi de la distribution des coups dans le tir.

Dans le tableau qui suit, nous n'avons relevé les pour cent que jusqu'à 20m de déviation, parce qu'au delà les ordonnées des courbes, qui diffèrent très-peu d'ailleurs, sont assez variables, comme provenant des déviations extrêmes et anormales. Ces déviations n'ont d'ailleurs que très-peu d'intérêt, puisqu'elles ne représentent, en moyenne, que 2 à 3 0/0 du nombre des coups tirés.

(1) Abstraction faite de la courbe des tirs mixtes, qui n'est pas aussi bonne que les autres, mais qui en approche beaucoup pourtant.

Éléments des courbes (Tableau n° 6).

Canon de 30 n° 1.		Canon de 30 n° 2.		Caronade de 30.		Canon de 50.		Obusiers de 22c.		Tirs mixtes.	
Déviation moyenne.	Pour cent du nombre de coups.	Déviation moyenne.	Pour cent du nombre de coups.	Déviation moyenne.	Pour cent du nombre de coups.	Déviation moyenne.	Pour cent du nombre de coups.	Déviation moyenne.	Pour cent du nombre de coups.	Déviation moyenne.	Pour cent du nombre de coups.
m.		m.		m.		m.		m.		m.	
0.	20.3	0.	18.9	0.	21.4	0.	19.4	0.	15.8	0.	18.9
1.8	37.0	1.7	37.1	1.8	32.6	1.7	35.7	1.7	33.6	1.8	28.7
4.1	56.3	4.0	59.5	4.2	51.2	4.0	53.9	4.3	52.4	4.3	43.9
7.2	76.2	7.2	81.4	7.2	70.5	7.0	70.7	7.2	84.1	7.3	64 2
9.7	85.6	9.7	88.1	9.9	77.9	9.7	85.7	9.6	95.5	10.0	74.2
12.0	92.2	12.2	94.3	12.3	86.5	12.1	91.3	12.4	99.0	12.1	80.7
15.4	95.6	15.4	96.8	15.7	94.6	15.6	95.0	15.0	100.0	15.6	87.7
21.3	99.0	21.4	99.5	21.0	98.6	21.9	98.2			21.5	94.7
36.3	100.0	33.3	100.0	33.3	100.0	36.5	100.0			40.9	100.0

Répartition des coups déduite des courbes (Tableau n° 7).

Déviations moyennes totales.	Canon de 30 n° 1.		Canon de 30 n° 2.		Caronade de 30.		Canon de 50.		Obusiers de 22c.		Tirs mixtes.	
	Pour cent.	Différence.	Pour cent.	Différence.	Pour cent.	Différence.	Pour cent.	Différence.	Pour cent.	Différence.	Pour cent.	Différence.
m.												
0	20.3	10.1	18.2	12.2	19.8	8.2	19.4	10.7	15.5	11.2	17.2	7.8
1	30.4	9.0	30.4	10.6	28.0	7.8	30.1	8.7	26.7	10.2	25.0	7.3
2	39.4	8.7	41.0	10.3	35.8	6.9	38.8	8.0	36.9	9.3	32.3	6.7
3	48.1	8 1	51.3	8.7	42.7	6.7	46.8	6.9	46.2	8.5	39.0	6.7
4	56.2	6.8	60.0	7.5	49.4	6.1	53 7	6.3	54.7	7.8	45.7	6.1
5	63 0	6.4	67.5	7.2	55.5	5.8	60.0	6.0	62.5	7.1	51.8	5.7
6	69.4	5.9	74.7	5.1	61.3	5.4	66.0	6.0	69.6	6.3	57.5	5.2
7	75.3	4.9	79.8	4.2	67.1	5.3	72.0	5.1	75.9	5.6	62.7	4.6
8	80.2	4.0	84.0	2.8	72.4	4.6	77.1	4.6	81.5	4.9	67.3	4.2
9	84.2	2.8	86.8	2.7	77.0	4.0	81.7	3.2	86.4	4.1	71.5	3.4
10	87.0	2.4	89.5	2.4	81.0	3.0	84.9	2.8	90.5	3.4	74.9	3.0
11	89.4	1.8	91.9	1.7	84.0	2.8	87.7	2.3	93.9	2.6	77.9	2.7
12	91.2	1.6	93.6	1.4	86.8	2.4	90.0	1.8	96.5	1.9	80.6	2.3
13	92.8	1.2	95.0	0.9	89.2	2.0	91.8	1.4	98.4	1.2	82.9	2.1
14	94.0	0.9	95.9	0.8	91.2	1.8	93.2	1.0	99.6	0.4	85.0	1.7
15	04.9	0.8	96.7	0.6	93.0	1.5	94.2	0.8	100.0		86.7	1.6
16	95.7	0.9	97.3	0.6	94.5	1.2	95.0	0.6			88.3	1.5
17	96.6	0.7	97.9	0.5	95.7	1.1	95.6	0.6			89.8	1.5
18	97.3	0.6	98.4	0.4	96.8	0.8	96.2	0.6			91.3	1.5
19	97.9	0.5	98.8	0.3	97.6	0.7	96.8	0.5			92.8	1.3
20	98.4		99.1		98.3		97.3				94.1	

CHAPITRE IV.

DÉVIATIONS VERTICALES.

Les tableaux qui résument les résultats de tir sont disposés dans un ordre semblable à celui du chapitre précédent.

Répartition des coups et pour cent par catégories de déviations (Tableau n° 8).

Calibres.	Nos des tirs.	Coups qui ont frappé de plein fouet — Négatifs 6 m.	de 3 à 6 m.	de 0 à 3 m.	0 m.	Positifs de 0 à 3 m.	de 3 à 6 m.	de 6 à 9 m.	de 9 à 12 m	de 12 à 15 m	au delà	Coups qui ont frappé l'eau avant d'atteindre — Négatifs 6 m.	de 3 à 6 m.	de 0 à 3 m.	0 m.	Positifs de 0 à 3 m.	de 3 à 6 m.	de 6 à 9 m.	de 9 à 12 m.	de 12 à 15 m	au delà
Canon de 30 n° 1.	3		13	9	13	4	4	21	22	6	5			1	1	3	1	12	4	3	
	5		4	12	18	6	8	11	2					3	2	15	30	31	2		
	21		8	15	8	16	15	3							0	14	30	3	2	3	
	23		11	7	6	19	11	5							0	14	26	10	8	2	
	25		1		0	3	2	2	3	3					0				3		
	27		7	16	6	31	23	5	3	1			4	2	0	9	11	1			
	1		4	7	6	17		15	13		12		13	1	2	5		11	5		1
	7	8	12	8	8	15	10	3	5	6		1		3	1	6	8	5	3		
	32		3	23	1	19	15	7	1	1				6	0	12	22	5	4		
	29				0	5	2	2							0	2	6	4	2		
	37		6	10	4	6	1	4		1	1				1		1	6			
	9		9	20	6	15	13	3		1				4	0	14	27	10	8		
	41				0	1	1	1							0		1	1			
	39			9	10	14	9	7	9	6	3			1	0	3	3	8	23	8	2
	11	8	16	20	1	12	10	4	4	4			1	8	0	20	8	1			
	4		9	3	7		9	15	11	6	8		2		0	2	4	9	3		
	Tot.	16	103	159	94	183	133	108	73	35	29	1	20	29	7	119	178	117	67	16	3
	p.°/o	1.71	11.04	17.04	10.08	19.61	14.26	11.58	7.82	3.75	3.11	0.18	3.59	5.21	1.26	21.36	31.96	21.01	12.03	2.87	0.54
Canon de 30 n° 2.	6		7	14	18	15	15	6	7						4	6	17	13	3	1	
	22		4	14	6	25	15	10	6	1	2				1	8	19	5		2	
	24		4	13	3	28	15	5	7					1	0	16	16	7	6	1	
	26		1		0	3	2	2	3	3					0			2	2	4	
	28		13	30	5	10	22	15	4				2	2	1	9	9	1			
	8	15	7	22	8	13	7	6	4		2				3	1	4				
	33		6	15	3	29	22	7	5	4	3			11	0	13	22	8	1		1
	30			3	0	1	1	1							1		2	5	1		
	38		4	5	9	10	3	15	1	1					1	1		1		1	
	10		8	14	2	14	11	8	10	4	7			2	0	3	15	5	2	1	
	42			5	0	8	2	4	1	1	3										
	40			12	3	20	12	11	9	7	3	1			0	3	3	5	4	11	
	12	7	9	9	1	10	6	5	3	9				2	0	8	2	5			
	Tot.	22	63	156	58	186	133	101	60	30	20	1	2	18	11	68	109	57	19	21	1
	p.°/o	2.65	7.60	18.82	7.00	22.44	16.04	12.18	7.24	3.62	2.41	0.31	0.65	5.86	3.58	22.15	35.51	18.57	6.19	6.84	0.31

Suite de la répartition des coups et pour cent par catégories de déviations.

Nos des tirs.	COUPS QUI ONT PORTÉ DE PLEIN FOUET										COUPS QUI ONT FRAPPÉ L'EAU AVANT D'ATTEINDRE									
	NÉGATIFS			0 m.	POSITIFS						NÉGATIFS			0 m.	POSITIFS					
	6 m.	de 3 à 6 m.	de 0 à 3 m.		de 0 à 3 m.	de 3 à 6 m.	de 6 à 9 m.	de 9 à 12 m	de 12 à 15 m	au delà	6 m.	de 3 à 6 m.	de 0 à 3 m.		de 0 à 3 m.	de 3 à 6 m.	de 6 à 9 m.	de 9 à 12 m.	de 12 à 15 m	au delà
31			14	6	10	8	10	8	4	13			1	2	6	2	5	2		
13	4	6	5	2	8	2	6	2	2	1	2	1	2	0	3	1		1		
14	2	7	4	0	7	4	1		2					0				1		
15	1	11	8	2	6	4	7	7	3	1	1	1	2	0		1	1	1		
16	9	9	15	6	19	3	4	3	8	6		1	4	1	13	2				
Tot.	16	33	46	16	50	21	28	20	19	21	3	3	9	3	22	6	6	5		
p.°/o	5.92	12.22	17.03	5.92	18.52	7.77	16.36	74	7.03	7.77	5.27	5.27	15.79	5.27	38.59	10.54	10.54	8.77		
17		8	15	2	31	22	8	13	4	12		2	1	1	13	7	1	1		
18		5	11	0	13	10	9	9	1	2			1	0	8	17	16	6		
36		3	11	3	19	13	18	16	8	18				1		1	6	6		
43			7	8	3	5	2	5	6	5				»						
18bis		1	1	0	8	2	4	7	1	3				0		3	13			
43bis			4	2	1	5	5	4	4	3				»						
Tot.		17	49	15	75	57	46	54	24	43		2	2	2	21	25	88	11		
p.°/o		4.47	12.89	3.94	19.74	15.00	12.10	14.21	6.32	11.32		2.53	2.53	2.53	26.56	34.54	16.45	13.92		
34		2	9	2	3	8	8		2	1			1	0	5	10	9	4	2	1
1bis		3	6	11	1	2	2	2	3					1		4	4	1		
35		5	5	1	10	5	5	1	1				2	0	3	10	9	1	3	
Tot.		10	20	14	14	15	15	3	6	1			3	1	8	24	22	6	5	1
p.°/o		10.20	20.40	14.29	14.29	15.31	15.31	3.06	6.12	1.02			4.28	1.43	11.43	34.28	31.43	8.56	7.14	1.43
19			24	6	42	24	23	9	8	6				1	8	9	8	3	1	
20₁				1	2		3	1		4				1	3				1	1
20₂		3	1	1	2		3	2		2			1	0	5		1			
20₃		2	13	13	8	1	6	4	5	4		2	5	2	4		4			
20₄	1	3	8	0	10	6	4	5	2	4		2	21	1	2	2	2		1	
20₅	2		1	1	2			2					2	0	3					
2	4	24	3	13	7	13	50	42	12	16		4	4	5	16	4	18	13	1	3
Tot.	7	32	50	35	73	44	89	65	27	36		8	33	10	41	15	33	16	4	4
p.°/o	1.53	6.98	10.92	7.64	15.94	9.61	19.44	14.19	5.89	7.85		4.86	20.12	6.15	25.00	9.13	20.12	9.75	2.43	2.34

Pour cent moyen (TABLEAU N° 9).

CALIBRES.	COUPS NÉGATIFS			0 m.	COUPS POSITIFS					
	6 m.	de 3 à 6 m.	de 0 à 3 m.		de 0 à 3 m.	de 3 à 6 m.	de 6 à 9 m.	de 9 à 12 m.	de 12 à 15 m.	au delà.
COUPS QUI ONT PORTÉ DE PLEIN FOUET.										
Canon de 30 n° 1	16	103	159	94	183	133	108	73	35	29
Canon de 30 n° 2	22	63	156	58	186	133	101	60	30	20
Caronade de 30	16	33	46	16	50	21	28	20	19	21
Canon de 50		17	49	15	75	57	46	54	24	43
Obusiers de 22c		10	20	14	14	15	15	3	6	1
Tirs mixtes	7	32	50	35	73	44	89	65	27	36
Nombre total des coups	61	258	480	232	581	403	387	273	141	150
P. °/° moyen	2.05	8.69	16.17	7.82	19.58	13.58	13.04	9.27	4.75	5.05
COUPS QUI ONT FRAPPÉ L'EAU AVANT D'ATTEINDRE.										
Canon de 30 n° 1	1	20	29	7	119	178	117	67	16	3
Canon de 30 n° 2	1	2	18	11	68	109	57	19	21	1
Caronade de 30	3	3	9	3	22	6	6	5		
Canon de 50		2	2	2	21	28	13	11		
Obusiers de 22c			3	1	8	24	22	6	5	1
Tirs mixtes		8	33	10	41	15	33	16	4	4
Nombre total des coups	5	35	94	34	279	360	248	124	46	9
P. °/° moyen	0.41	2.84	7.62	2.75	22.61	29.17	21.10	10.05	3.73	0.73
ENSEMBLE DES COUPS.										
Canon de 30 n° 1 — Totaux	17	123	188	101	302	311	225	140	51	32
Canon de 30 n° 1 — P. °/°	1.14	8.25	12.62	6.78	20.27	20.87	15.10	9.40	3.42	2.15
Canon de 30 n° 2 — Totaux	23	65	174	69	254	242	158	79	51	21
Canon de 30 n° 2 — P. °/°	1.65	5.76	15.36	6.11	22.40	21.34	13.95	6.99	4.53	1.89
Caronade de 30 — Totaux	19	36	55	16	72	27	34	25	19	21
Caronade de 30 — P. °/°	5.76	10.91	16.67	5.76	21.82	8.18	10.30	7.57	5.76	6.36
Canon de 50 — Totaux		19	51	19	96	85	59	65	24	43
Canon de 50 — P. °/°		4.14	11.11	3.70	20.91	18.52	12.85	14.16	5.23	9.36
Obusiers de 22c — Totaux		10	23	15	22	39	37	9	11	2
Obusiers de 22c — P. °/°		5.94	13.69	8.93	13.09	23.09	22.03	5.36	6.54	1.18
Tirs mixtes — Totaux	7	40	83	45	114	59	122	81	31	40
Tirs mixtes — P. °/°	1.12	6.43	13.35	7.20	18.33	9.49	19.61	13.09	4.99	6.43
Nombre total des coups	66	293	574	266	860	763	635	399	187	159
P. °/° général moyen	1.53	6.97	13.66	6.33	20.47	18.16	15.11	9.49	4.45	3.78

Déviations totales et moyennes par catégories (Tableau n° 10).

Calibres.	Nos des tirs.	Coups qui ont porté de plein fouet. Déviations négatives 6 m.	de 3 à 6 m.	de 0 à 3 m.	0 m	Déviations positives de 0 à 3 m.	de 3 à 6 m.	de 6 à 9 m.	de 9 à 12 m.	de 12 à 15 m.	au delà.	Coups qui ont frappé l'eau avant d'atteindre. Déviations négatives 6 m.	de 3 à 6 m.	de 0 à 3 m.	0 m	Déviations positives de 0 à 3 m.	de 3 à 6 m.	de 6 à 9 m.	de 9 à 12 m.	de 12 à 15 m.	au delà.
		m.	m.	m.		m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.		m.	m.	m.	m.	m.	m.
Canon de 30 n° 1.	3		52	10.4		4	14.8	126	221 6	82.3	81			0.7		3	3.7	72	38.9	36.3	
	5		144	16		6	29.6	66	22					26		15	111	186	18.6		
	21		24	20		18.6	56.6	21								16.4	124.4	23	20.3	37.7	
	23		33	6.9		20.1	48.8	35	93.9							22.3	106.4	70	81.2	24	
	25		3			0.9	10	14	29.6	37									29.6		
	27		29.5	23.6		34.5	83.5	34.8	31.5	12.5			13	0.4		11.5	39.1	6.5			
	1		16	8.7		26		90	131		192		52	0.7		11.4		66	50.2		16
	7	48	44	11.4		11.8	40	18.9	48.6	84		6		7.4		4.2	32	32.6	19.3		
	32		9	24.5		24.1	63.1	52	11	13				4.6		19 5	93.7	35	38.9		
	29					8.8	8.4	15								3.3	26.5	30	20.8		
	37		20.4	15.6		9.4	4	29.2		13.2	15						4	42.4			
	9		27	12.8		15.1	50	21		12				2.7		19.9	102.5	70	7.44		
	41							7	9.3	13							3.7	7			
	39			13.1		17.3	40.3	51.5	85.5	81.8	49.8			0.7		3.8	14.4	61.2	239.2	108	33.3
	11	48	60.6	34.6		11	40	26.6	41.9	50.2			4	11.7		20.5	32	7.3			
	4		36	4.7			33.3	92	106.3	74.6	128		8				2	14.8	54	29.6	
Totaux.		96.0	498.5	202.3		207.6	522.4	700.0	832.2	473.6	465.8	6.0	77	31.5		150.8	694.7	723.8	685.4	235.6	49.3
Déviat. moy.		6.00	4.84	1.27		1.13	3.93	6.48	11.40	13.53	16.06	6.00	3.85	1.09		1.27	3.90	6.19	10.23	14.73	16.43
Canon de 30 n° 2.	6		28	22.6		15	55.5	36	68.5							6	62.9	78	27.9	12	
	22		12	18.3		19.4	58.5	71	62.9	12	32.3					12.8	75.2	33		26.7	
	24		12	12		21.7	54.7	35	71.9					1.3		24.6	67	49	66	12	
	26		3			0.9	10	14	29.6	37								14	20.3	49	
	28		45.5	25.9		12	87.2	99.8	42				7	0.4		10.5	28.8	6.5			
	8	90	25.5	46.3		9.1	27.5	37.8	39.9		28					0.7	16				
	33		18	10.9		31.6	93	98.6	50.2	52.7	48			9.6		21.2	92.3	58.8	9.3		17
	30			1.5		1.5	5.5	7.5									9.7	37.5	10.8		
	38		14	9.7		15.1	13.2	102.4	9.3	12.7						2.7		6		14.3	
	10		24	12.9		13.1	43.3	56	94.7	55.1	115			0.4		3.3	46.8	35	18.6	12	
	42			3.1		10.8	8.7	28	9.3	13	47.7										
	40			20.2		24.8	53.1	85	90.8	95	48.5					4.2	15.6	39	38.3	145	
	12	42	35.4	17.5		10.9	24	35.2	30.4	122		6		3		6.9	8	30			
Totaux.		132	217.4	200.9		185.9	524.2	706.3	599.5	399.5	319,5	6.0	7.0	14.7		92.9	422.3	386.3	191.2	271.0	17.0
Déviat. moy.		6.00	3.45	1.29		1.00	4.02	6.99	9.99	13.32	15.97	6.00	3.50	0.82		1.37	3.87	6.78	10.06	12.91	17.00
Caronade de 30.	31			16.6		19.7	37.5	75	81.2	51.7	227.5			2.5		13	8.4	37.5	20.3		
	13	24	22.4	7.7		10.8	7.5	41.2	21.4	28	17	12	4	5.4		2.1	4		10		
	14	12	11	4		10.1	15.7	6		28									10		
	15	6	42.8	13.8		6.8	16	45.9	72.3	42	17	6	4	3			4	6	9		
	16	54	34.7	29.2		26.6	12	26.6	32	106.2	90		4	9.1		13	8				
Totaux.		76.0	110.9	71.3		74.0	88.7	194.7	207.0	255.9	351.5	18.0	12.0	20.0		28.1	24.4	43.5	49.3		
Déviat. moy.		6.00	3.36	1.55		1.48	4.22	6.95	10.35	13.47	16.74	6.00	4.00	2.22		1.27	4.07	7.25	9.86		

Suite des déviations totales et moyennes par catégories.

CALIBRES.	Nos des tirs.	COUPS QUI ONT PORTÉ DE PLEIN FOUET. Déviations négatives: 6 m.	de 3 à 6 m.	de 0 à 3 m.	0 m	Déviations positives: de 0 à 3 m.	de 3 à 6 m.	de 6 à 9 m.	de 9 à 12 m.	de 12 à 15 m.	au delà.	COUPS QUI ONT FRAPPÉ L'EAU AVANT D'ATTEINDRE. Déviations negatives: 6 m.	de 3 à 6 m.	de 0 à 3 m.	0 m	Déviations positives: de 0 à 3 m.	de 3 à 6 m.	de 6 à 9 m.	de 9 à 12 m.	de 12 à 15 m.	au delà.
			m.	m.		m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.		m.	m.	m.	m.	m.	m.
Canon de 50.	17		27	18		24.4	94.4	56	132.8	48	196.6		6	0.5			29.8	7	40.6		
	18		15	8.8		11.1	44.8	63	90.5	12	34			0.5		13.5	72	42	29.6		
	36		9	9.5		19	55.9	126	160.9	106.9	302					10.3	4	42.4			
	43			7.5		3	18.5	12	49.9	75.8	81										
	18bis		3	1.3		3.1	10	28	73.6	13.7	49.3						15		38.9		
	43bis			4.9		1	19.1	32	40.6	48.6	48										
Totaux.			54.0	50.0		61.6	242.7	317	548.3	305.0	710.9		6.0	1.0		23.8	120.8	91.4	109.1		
Déviat. moy.			3.18	1.02		0.82	4.26	6.91	10.15	12.71	16.53		3.00	0.5		1.12	4.31	7.03	9.92		
Obusiers de 22c.	34		6	5.5		5	35.5	56		25	17			0.2		7	42.2	65.6	40.6	26	17
	1bis		12	6.3		1	8	52	18.6	41							15.7	26	9.3		
	35		15	4.9		12	25.8	36.3	9.3	14.5				0.7		1.6	41.5	63	11	39.7	
Totaux.			33.0	16.8		18	69.3	104.3	27.9	80.5	17			0.9		8.6	99.4	154.6	60.9	65.7	17.0
Déviat. moy.			3.30	0.84		1.28	4.62	6.96	9.30	13.40	17			6.3		1.08	4.14	7.03	10.15	13.14	17.00
Tirs mixtes.	19			40.4		53.5	104.7	172.5	94.6	109.3	105					15.6	48.1	60	32.4	12.5	
	20¹					2		18	11		49					6.4				13.5	16
	20²		12	0.7		5.3		18	20.3		32			0.7		11.4		6			
	20³	6	8	19.2		14.2	4	36	40.3	64.3	64		8	6.7		7.4		24			
	20⁴	12	11.5	12.2		13.3	24	27.9	47	28	64		6.7	42.1		1.4	8	12		14	
	20⁵	24		1		1.4			19.7					3		2.1					
	2		96	38		7	48.1	300	421.2	153.8	256		16	2.8		16	14.8	108	123.3	12.3	48
Totaux.		42.0	127.5	111.5		96.7	180.8	572.4	654.1	355.4	570.0		30.7	55.3		60.3	70.9	210	155.7	52.3	64.0
Déviat. moy.		6.00	3.98	2.23		1.32	4.11	6.43	10.06	13.16	15.83		3.84	1.68		1.47	4.73	6.36	9.73	13.07	16.00

Déviations moyennes par calibre (Tableau n° 11).

Calibres.	Coups négatifs			Coups positifs					
	6 m.	de 3 à 6 m.	de 0 à 3 m.	de 0 à 3 m.	de 3 à 6 m.	de 6 à 9 m.	de 9 à 12 m.	de 12 à 15 m.	au delà.
COUPS QUI ONT PORTÉ DE PLEIN FOUET.									
Canon de 30 n° 1	96	498.5	202.3	207.6	522.4	700	832.2	473.6	465.8
Canon de 30 n° 2	132	217.4	200.9	185.9	534.2	706.3	599.5	399.5	319.5
Caronade de 30	96	110.9	71.3	74	88.7	194.7	207	255.9	351.5
Canon de 50		54	50	61.6	242.7	317	548.4	305	710.9
Obusiers de 22c		33	16.8	18	69 3	504.3	27.9	80.5	17
Tirs mixtes	42	127.5	111.5	96	180.8	572.4	654.1	355.4	570
Totaux	366.0	1041.3	652.8	643.8	1638.1	2594.7	2869.1	1869.9	2434.7
Déviation moyenne	6.00	4.03	1.36	1.11	4.06	5.70	10.43	13.26	16.23
COUPS QUI ONT FRAPPÉ L'EAU AVANT D'ATTEINDRE.									
Canon de 30 n° 1	6	77	31.5	150.8	694.7	723 8	685.4	235.6	49.3
Canon de 30 n° 2	6	7	14.7	92.9	422.3	386.3	191.2	271	17
Caronade de 30	18	12	20	28 1	24.4	43.5	49.3		
Canon de 50		6	1	23.8	120.8	91.4	109.1		
Obusiers de 22c			0.9	8 6	99.4	154.6	60.9	65.7	17
Tirs mixtes		30.7	55.3	60.3	70.9	210	155.7	52.3	64
Totaux	30.0	132.7	123.4	364.5	1432.5	1609.6	1251.6	624.6	147.3
Déviation moyenne	6.00	3.79	1.31	1.31	3 98	6.49	10.10	13.58	16.37
ENSEMBLE DES COUPS.									
Canon de 30 n° 1 — Totaux	102	575.5	233.8	358 4	1217.1	1423.8	1517.6	709.2	515.1
Canon de 30 n° 1 — Moyenne	6.0	4.68	1.24	1.19	3.91	6.33	10.84	13.91	16.10
Canon de 30 n° 2 — Totaux	138	224.4	215.6	278.8	956.5	1092 6	790.7	670.5	336.5
Canon de 30 n° 2 — Moyenne	6.00	3.46	1.24	1.10	3.95	6.92	10.01	13.15	16.03
Caronade de 30 — Totaux	114	122.9	91.3	102.1	113.1	238.2	256.3	255.9	351.5
Caronade de 30 — Moyenne	6.00	3.41	1.66	1.42	4.19	7.01	10.25	13.47	16.74
Canon de 50 — Totaux		60	51	85.4	363.5	408.4	657.4	305	710.9
Canon de 50 — Moyenne		3.16	1.00	0.89	4.28	6.92	10.12	12.71	16.53
Obusiers de 22c — Totaux		33	17.7	26.6	168.7	258.9	88.8	146.2	34
Obusiers de 22c — Moyenne		3.30	0.77	1.21	4.32	6.99	9.87	13.30	17.00
Tirs mixtes — Totaux	42	158 2	166.8	157.0	251.7	782.4	809.8	407.7	634.0
Tirs mixtes — Moyenne	6.00	3.95	2.11	1.38	4.27	6.41	10.00	13.15	15.85
Déviation totale	396	1174	776.2	1008.3	3070.6	4204.3	4120.7	2494.5	2582.0
Déviation moyenne générale	6.00	4.01	1.35	1.17	4.02	6.62	10.33	13.34	16.24

Déviations moyennes par tir et par distance (Tableau n° 12).

Calibres.	Nos des tirs.	Distance du but.	Élévation du but.	Coups qui ont porté de plein fouet. Déviation totale.	Nombre de coups.	Déviation moyenne.	Coups qui ont frappé l'eau avant d'atteindre. Déviation totale.	Nombre de coups.	Déviation moyenne.	Ensemble des coups. Déviation totale.	Nombre de coups.	Déviation moyenne.	Moyenne par distance. Coups de plein fouet.	Coups qui ont frappé l'eau	Ensemble des coups.
		m.	m.	m.		m.	m.		m.	m.		m.	m.	m.	m.
Canon de 30 n° 1.	3	800	4	592.1	97	6.10	154.6	25	6.18	746.7	120	6.2	5.41	5.09	5.25
	5	»	4	283.6	61	4.73	333.2	83	4.01	616.8	144	4.3			
	21	950	2.5	140.2	65	2.16	221.8	52	4.26	362.0	117	3.1			
	23	»	3	237.7	59	4.03	303.9	60	5.06	541.6	127	4.3	3.91	5.45	4.50
	25	»	3	94.5	14	6.75	29.6	3	9.87	124.1	17	7.9			
	27	»	3.5	249.9	92	2.72	70.5	27	2.61	320.4	119	2.7			
	1	1000	4	463.7	74	6.27	196.3	38	5.17	660.0	112	5 9			
	7	»	2.5	306.7	75	4.09	101.5	27	3.76	4 8.2	102	4.0	4.39	4.28	4.30
	32	»	3	196.7	70	2.81	191.7	49	3.91	388.4	119	3.3			
	29	1050	2.5	32.2	9	3.58	80.6	14	5.76	112.8	123	4.9	3.41	5.78	4.30
	37	»	4	106.8	33	3.24	46.4	8	5.80	153.2	41	3.7			
	9	1100	3	137.9	67	2.06	269.5	63	4 28	407.4	130	3.1	5.91	4.81	5.55
	41	»	3	29.3	3	9.77	10.7	2	5.35	40.0	5	8.0			
	39	1175	2.25	339.3	67	5.06	460.6	48	9.60	799.9	115	6.9	4.51	5.79	5.15
	11	1250	6	312.9	79	3.96	75.5	38	1.99	388.4	117	3.4			
	4	800	4	474.9	68	6.98	108.5	20	5.42	583.3	88	6.6	6.98	5.42	6.60
Canon de 30 n° 2.	6	800	4	225.6	82	2.75	186.8	44	4.25	412.4	126	3.27	2.75	4.25	3.27
	22	950	2	286.4	83	3.45	147.7	35	4.22	434.1	118	3.68			
	24	»	3	207.3	75	2.77	219.9	47	4.67	427.2	122	3.50	4.03	5.38	3.29
	26	»	3	94.5	14	6.76	83.3	8	10.41	177.8	22	8.08			
	28	»	3.5	312.4	99	3.15	53.2	24	2.22	365.6	123	2.70			
	8	1000	4	304.1	84	3.62	16.7	8	2.09	320.8	92	3.49	3.82	2.90	3.70
	33	»	3	403.0	100	4.03	208.2	56	3.72	611.2	156	3.92			
	30	1050	2.5	16.0	6	2.67	58.0	9	6.44	74.0	15	4.93	3.17	6.09	4.38
	38	»	4	176.4	48	3.67	23.0	4	5.75	199.4	52	3.83			
	10	1100	3	414.1	78	5.31	116.1	28	4.14	530.2	106	5.00	5.82	4.14	5.02
	42	»	3	120.6	24	6.33	»	»	»	120.6	24	5.03			
	40	1175	2	417.4	77	5.42	242.1	26	9.33	659.5	103	6.40	5.40	6.16	5.61
	12	1250	6	317.4	59	5.38	53.9	18	2.99	371.3	77	4.82			
Caronade de 30.	31	1050	2.5	509.2	73	6.97	81.7	18	4.53	590.9	91	6.46	6.97	4.53	6.46
	13	1100	6	180.0	38	4.74	37.5	10	3.75	217.5	48	4.53			
	14	»	6	86.8	27	3.21	10.0	1	10.00	96.8	28	3.46	4.55	3.31	4.37
	15	»	6	262.6	50	5.25	32.0	7	4.57	294.6	57	5.17			
	16	»	6	411.3	82	5.02	34.1	21	1.62	445.4	103	4.32			
Canon de 50.	17	1300	3	597.2	115	5.19	97.4	19	5.12	694.6	134	5.18	4.92	4.76	4.87
	18	»	3	279.2	60	4.65	154.4	35	4.41	433.6	95	4.56			
	36	1600	3	789.2	109	7.24	46.4	8	5 80	835.6	117	7.23	6.64	5.80	6.61
	43	1650	4	247.7	41	6 04	»	»	»	247.7	41	5.99			
	18bis	1300	3	182.0	27	6.74	53.9	7	7.70	235.9	34	6.83	6.74	7.70	6.83
	43bis	1650	4	194.2	28	6.93	»	»	»	194.2	28	6.93	6.93	»	6.93
Obusiers de 22 c.	34	1000	3	150.0	35	4.29	198.6	32	6.21	348.6	67	5.20	3.75	5.35	4.32
	1bis	»	4	98.9	30	3.30	51.0	10	5.10	149.9	40	3.75			
	35	»	3	117.8	33	3.65	157.5	28	5.05	275.3	61	4.35			
Tirs mixtes.	20³	700	5	256.0	57	4.49	46.1	17	2.71	302.1	74	4.09	4.49	2.71	4.09
	20⁴	800	5	239.9	44	5.45	84.2	31	2.72	324.1	75	4.32	6.39	3.87	5.52
	2	»	4	1320.1	180	7.33	341.2	68	5.02	1661.3	247	6.73			
	20²	1000	5	88.3	14	6.31	18.1	7	2.59	106.4	21	5.07	5.46	1.80	4.24
	20⁵	»	6	46.1	10	4.61	5.1	5	1.02	51.2	15	3.41			
	19	1150	2.5	680.0	142	4.79	168.6	30	5.62	848.6	172	4.93	6.03	5.80	5.87
	20¹	1200	4	80.0	11	7.27	35 9	6	5.98	115.9	17	6.82			

Résumé.

De l'examen du tableau n° 9, on tire :

Déviations nulles.		6.33 p. 100 des coups tirés.
Déviations comprises entre	0^m et 3^m	40.46
	0^m et 6^m	65.59
	0^m et 9^m	82.23
	0^m et 12^m	91.72
	0^m et 15^m	96.17
	0^m et au delà de 15^m	100.00

La loi de dispersion est encore plus fixe et mieux définie que pour les déviations latérales.

Le tracé des courbes pour chaque calibre donne lieu aux remarques suivantes :

30 n° 1. — Courbe régulière passant par tous les points.

30 n° 2. — Courbe parfaite.

Caronade. — Courbe assez régulière, mais s'écartant sensiblement des autres.

Les trois autres courbes présentent une régularité satisfaisante, mais exigent une rectification dont l'écart maximun va à 2 ou 3 p. 0/0 (1).

L'ensemble des courbes rectifiées présente une concordance remarquable. Nul vers 0^m et 15^m, l'écart des courbes extrêmes ne dépasse pas 6 p. 0/0. Cet écart a lieu vers 5^m et 6^m d'abscisse positive.

Éléments des courbes (Tableau n° 13).

	Canon de 30 n° 1.		Canon de 30 n° 2.		Caronade de 30.		Canon de 50.		Obusiers de 22 c.		Tirs mixtes.	
	Déviation moyenne.	P. o/o du nombre de coups.	Déviation moyenne.	P. o/o du nombre de coups.	Déviation moyenne.	P. o/o du nombre de coups.	Déviation moyenne.	P. o/o du nombre de coups.	Déviation moyenne.	P. o/o du nombre de coups.	Déviation moyenne.	P. o/o du nombre de coups.
	m.		m.		m.		m.		m.		m.	
—	6.00	22.01	6.00	22.77	6.00	33.34					6.00	20 90
—	4.68	20.87	3.46	21.12	3.41	27.58	3.16	15.25	3.30	19.63	3.95	19.78
—	1.24	12.62	1.24	15.36	1.66	16.67	1.00	11.11	0.77	13.69	2.11	13.35
	0.00	6.78	0.00	6.11	0.00	5.76	0.00	3 70	0.00	8.93	0.00	7.20
+	1.19	27.05	1.10	28.51	1.42	27.58	0.89	24.61	1.21	22.02	1.38	25.53
	3.91	47.92	3.95	49 85	4.19	35.76	4.28	43.13	4.32	45.11	4.27	35.02
	6.33	63 02	6.92	63.80	7.01	46.06	6.92	55.98	6.99	67.14	6.41	54.63
	10.84	72.42	10.01	70.79	10.25	53.63	10.12	70.14	9.87	72.50	10.00	67 72
	13.91	75.84	13.15	75.32	13.47	59.39	12.71	75.37	13.30	79 04	13.15	72.71
	16.10	77.99	16.03	77.21	16.74	65.75	16.53	84.73	17.00	80.22	15.85	79.14

(1) Ces trois courbes présentent aussi une anomalie vers l'origine ; l'ordonnée de 1^m se trouve beaucoup trop forte pour la courbe ; mais cela ne prouve pas que les choses ne soient pas réellement ainsi dans la pratique.

Répartition des coups déduite des courbes (TABLEAU N° 14).

DÉVIATIONS moyennes totales.	CANON de 30 n° 1.		CANON de 30 n° 2.		CARONADE de 30.		CANON DE 50		OBUSIERS de 22 c.		TIRS mixtes.	
	P. °/°.	Différ.	P. °/°.	Différ.	P. °/°.	Différ.	P. °/°.	Différ.	P. °/°.	Différ.	P. °/°.	Différ.
m.												
— 6	21.2		22.7		33.2						20.9	
— 5	20.8	0.4	22.5	0.2	31.2	2.0					20.1	0.8
— 4	19.8	1.0	21.7	0.8	28.6	2.6					18.6	1.5
— 3	18.1	1.7	20.3	1.4	25.2	3.4	15.3		24.1		16.4	2.2
— 2	15.5	2.6	17.9	2.4	20.6	4.6	15.0	0.3	21.7	2.4	13.1	3.3
— 1	10.8	4.7	14.0	3.9	13.9	6.7	11.1	3.9	15.9	5.8	8.3	4.8
0	6.8	4.0	6.1	7.9	5.8	8.1	3.7	9.4	8.9	7.0	7.2	1.1
+ 1	24.2	17.4	26.6	20.5	16.7	10.9	19.4	15.7	20.6	11.7	21.6	14.4
2	34.6	10.4	36.8	10.2	24.3	7.6	28.7	9.3	29.7	9.1	30.7	9.1
3	42.4	7.8	44.0	7.2	30.0	5.7	35.8	7.1	37.0	7.3	37.6	6.9
4	49.3	6.9	50.0	6.0	34.7	4.7	42.0	6.2	43.5	6.5	43.4	5.8
5	55.2	5.9	55.2	5.2	39.0	4.3	47.7	5.7	49.5	6.0	48.7	5.3
6	59.7	4 5	59.7	4.5	42.8	3 8	52.7	5.0	55.0	5.5	53.3	4.6
7	63.4	3.7	63.4	3.7	46.2	3.4	57.6	4.9	59 8	4.8	57.5	4.2
8	66.7	3 3	66.3	2.9	49.3	3.1	62.0	4.4	64.4	4.6	61.3	3.8
9	69.3	2.6	68.7	2.4	51.8	2.5	65.5	3.5	68.6	4.2	64.7	3.4
10	71.6	2.3	70.8	2.1	54.3	2.5	69.0	3.5	71.7	3 1	67.8	3 1
11	73.4	1.8	72 6	1.8	56.4	2.1	72 0	3.0	74.4	2.7	70.8	3.0
12	75.0	1.6	74.2	1.6	58.4	2.0	74.7	2.7	76.3	1 9	73.5	2 7
13	76.3	1 3	75.2	1.0	60.0	1.6	77.2	2.5	77.7	1.4	75.3	1.8
14	77.4	1.1	76.0	0.8	61.5	1.5	79.3	2.1	78.8	1.1	76.8	1.5
15	77.9	0.5	76.7	0.7	62.7	1.2	81.3	2.0	79.5	0.7	77 8	1.0
16	78.4	0.5	77.1	0.4	63.9	1.2	83.0	1.7	80.0	0.5	78.5	0 7
17	78.8	0.4	77.3	0.2	64.7	0.8	84.6	1.6	80.2	0.2	78.8	0.3

CHAPITRE V.

EXAMEN ET COMPARAISON DES DÉVIATIONS.

Tirons des faits observés les conséquences les plus générales, en examinant les premiers résultats auxquels nous sommes parvenu par la seule combinaison des données d'expériences, abstraction faite de toute hypothèse.

Remarquons d'abord que nos chiffres bruts et non dégagés des influences accessoires qui les modifient n'ont point une valeur absolue : leur comparaison seule peut mener à des conclusions rationnelles; mais, sous ce point de vue, ils peuvent être employés avec autant de sécurité qu'après les transformations qu'ils devront nécessairement subir plus tard.

Constatons aussi que l'exactitude des observations, confirmée par une foule de preuves et par la singulière concordance des résultats généraux, est très-supérieure aux exigences de notre sujet.

Comparons d'abord les coups ricochés (1) et les coups de plein fouet pour chaque espèce de déviation.

Déviation latérale. — L'identité des déviations moyennes par catégorie (tableau n° 4), pour les coups de plein fouet et les coups ricochés, autorise à prendre le chiffre du pour 100 moyen par catégorie (tableau n° 3) pour élément absolu de comparaison.

(1) J'emploierai dorénavant cette expression de coups ricochés pour désigner ceux qui frappent l'eau avant d'atteindre le but dans le tir de plein fouet. J'appellerai aussi tir ricoché celui où les coups seront dirigés intentionnellement de cette manière afin de le distinguer du tir à ricochets dans lequel on cherche a faire faire au projectile un ou plusieurs bonds à la surface de la mer avant d'atteindre le but. Les procédés d'exécution de ces deux tirs diffèrent essentiellement, de même que les circonstances où leur emploi peut être avantageux; mais leurs résultats sont à peu près semblables.

Déviation moyenne.	Pour 100 des coups de plein fouet.	Pour 100 des coups ricochés.
0^m	17.83	22.57
de 0^m à 3^m	35.79	34.29
0^m à 6^m	55.04	54.01
0^m à 9^m	74.91	75.40
0^m à 12^m	83.15	86.81
0^m à 15^m	90.67	91.25
0^m à 20^m	94.70	95.21
0^m à 30^m	98.44	98.58
0^m à 40^m	100.00	100.00

La répartition des coups est presque identique; s'il y a un avantage, il est en faveur des coups ricochés : en effet, ils donnent 5 pour 100 de plus de coups sans écart, et 3.5 pour 100 de plus entre 0^m et 12^m; on en verra la raison physique dans l'étude spéciale que nous avons consacrée au tir à ricochet (voir volume III, livre 3).

Pour les conséquences à en tirer, on peut donc confondre ensemble tous les coups : ce principe, qui ressort de nos tableaux d'une façon certaine, avait besoin d'être démontré; il ressort également d'ailleurs de la comparaison des déviations moyennes totales par calibre (tableau n° 6).

Déviation moyenne totale.

Calibre.	Coups de plein fouet.	Coups ricochés.
	m.	m.
Canon de 30 n° 1.	5.73	5.98
Canon de 30 n° 2.	5.41	5.12
Caronade de 30. .	6.65	6.94
Canon de 50. . .	6.27	6.25
Obusiers de 22. .	5.06	5.10
Tirs mixtes. . . .	8.86	8.72
Somme	37.98	38.11

Déviation verticale. — Comme pour les déviations latérales, le pour cent est le meilleur élément de comparaison.

Déviation moyenne.	Pour 100 des coups de plein fouet.	Pour 100 des coups. ricochés.
Flottaison 6^m	2.05	0 41
de 0^m à 6^m	24.86	10.46
0^m à 3^m	16.17	7.62
Point visé 0^m	7.82	2.75
0^m à 3^m	19.58	22.61
0^m à 6^m	33.16	51.78
0^m à 9^m	46 20	71.87
0^m à 12^m	55.47	81.92
0^m à 15^m	60.22	85.65
0^m à 17^m	65.27	86.38

Cette comparaison donne lieu aux remarques suivantes :

Les coups ricochés qui frappent à la flottaison ne représentent que 1/2 pour 100, tandis que ceux de plein fouet atteignent 2 pour 100.

Les coups ricochés qui frappent au-dessous du but représentent seulement les 2/5 des coups de plein fouet de même espèce.

Les coups ricochés, sans écart, ne sont que le 1/3 des coups semblables de plein fouet.

Au-dessus du but, les coups ricochés représentent, au contraire, un meilleur groupement; ils ont un avantage de 15 pour 100 entre 0^m et 3^m,
7 pour 100 entre 0^m et 6^m,
1 pour 100 entre 0^m et 9^m.

En résumé, entre 0^m et 9^m (déduction faite des coups sans écart), il frappe 72 pour 100 des coups ricochés, et 46 pour 100 seulement des coups de plein fouet.

Réunissons les coups positifs et négatifs par catégories de déviations pour résumer l'effet total des deux espèces de coups comparés.

Déviation moyenne.	Coups de plein fouet.	Coups ricochés.
0^m	7.82	2.75
0^m à 3^m	43.57	32.98
0^m à 6^m	67.89	65.40
0^m à 9^m	80.93	85.49
0^m à 12^m	90.20	95.54
0^m à 15^m	94.95	99.27
0^m à 17^m	100.00	100.00

Les coups ricochés sont moins groupés autour du point visé de 10 pour 100 entre 0^m et 3^m; mais il y a égalité de répartition entre 0^m et 6^m, et l'avantage des coups ricochés commence de 0^m à 9^m, il est de 5 pour 100 en leur faveur et se maintient jusqu'à 15^m.

Ainsi, quand on veut battre la flottaison ou frapper un point déterminé, il convient d'employer exclusivement le tir de plein fouet, et de viser plutôt haut que bas. Quand on veut grouper les coups dans le plus petit espace possible il faut, au contraire, tirer bas et faire ricocher le plus grand nombre des coups (1).

On doit remarquer que les coups anormaux (au delà de 15^m d'écart) représentent 5 pour 100 dans le tir de plein fouet et moins de 1 pour 100 dans le tir ricoché (voir, à cet égard, la note 2 sur le livre 4).

Le lieu du plus grand nombre de coups, à surface égale, se trouve

(1) Cela a lieu à deux conditions : c'est que le sommet du but ne s'élève pas au-dessus de l'eau de plus de 20^m, et que la surface totale à battre présente un développement de 12 à 15^m au moins dans le sens vertical, au-dessous de la limite supérieure indiquée.

être entre 0^m et 3^m au-dessus du but pour le tir de plein fouet; il se trouve entre 3^m et 6^m pour le tir ricoché, en admettant que la hauteur moyenne du but soit comprise entre 4 et 6^m. Mais le nombre de coups compris entre 0^m et $+ 6^m$ est de 52 pour 100 dans le tir ricoché, tandis qu'il est de 33 pour 100 seulement dans le tir de plein fouet.

Ainsi le relief de toute défense maritime ou batterie de côte au-dessus de la mer ne devra pas dépasser 6^m si elle est rasante, ou bien elle devra être élevée en entier au-dessus de 15^m. La position la plus désavantageuse serait entre 9^m et 12^m.

Une batterie de 6^m de relief ne reçoit que 12 pour 100 des coups ricochés : si elle n'a que 3^m, elle n'a à craindre que 3 pour 100 ; si elle est placée au-dessus de 15^m, elle ne recevra que 15 pour 100 des coups, et 5 pour 100 seulement au-dessus de 18^m.

Ces conclusions remarquables empruntent une extrême importance à ce fait, que le tir ricoché ou à ricochet est forcément employé, dans l'attaque des obstacles de ce genre, par suite de l'ignorance où l'on est toujours de la distance réelle du but ; nous y reviendrons plus loin.

Loi générale de la dispersion des coups.

Comme nous l'avons fait précédemment pour chaque calibre, nous la déduirons du tracé de courbes régulières dont les éléments sont fournis par l'expérience.

Éléments des courbes.

Déviation moyenne.	Déviation latérale. P. % par catégories (tableau n° 3).	Déviation latérale. P. % total (tableau n° 5).	Déviation verticale. P. % par catégories (tableau n° 9).	Déviation verticale. P. % total (tableau n° 11).	Déviation moyenne.
m.					m.
0	19.56	19.56	1.53	22.16	6
1.8	15.69	35.25	6.97	20.63	4.01
4.3	19.47	54.67	13.66	13.66	1.35
7.3	20.40	75.07	1.50	6.33	0
9.9	9.40	84.47	4.83		
12.1	6.41	90.88	20.47	20.47	1.17
15.6	4.01	94.89	18.16	38.63	4.02
21.5	3.60	98.49	15.11	53.74	6.62
40.9	1.51	100.00	9.49	63.23	10.33
			4.45	67.68	13.34
			3.78	71.46	16.24

Dispersion des coups déduite des courbes.

DÉVIATION LATÉRALE.				DÉVIATION VERTICALE.			
DÉVIATION mètres.	P. %.		DIFFÉRENCE.	DÉVIATION mètres.	P. %.		DIFFÉRENCE.
0		19.6		6		25.8	
0.25	22.0			5.50	23.7		0.5
0.50	24.2		9.0	5		25.3	
0.75	26.5			4.50	23.0		1.0
1		28.6		4		22.3	
1.25	30.7			3.50	21.5		1.7
1.50	32.8		8.4	3		20.6	
1.75	34.7			2.50	19.3		2.9
2		37.0		2		17.7	
2.50	41.0		7.9	1.75	16.8		
3		44.9		1.50	15.7		4.5
3.50	48.8		7.7	1.25	14.6		
4		52.6		1		13.2	
4.50	56.5		7.1	0 75	11.3		
5		59.7		0.50	8.7		11.7
5.50	63.0		6.5	0 25	5.9		
6		66.2		0		6.3 {1.5 / 4.8	
6.50	69.0		5.8	0.25	12.0		
7		72.0		0.50	16.5		18.4
7.50	74.6		5.2	0.75	20.0		
8		77.2		1		23.2	
8.50	79.3		4.4	1.25	25.7		
9		81.6		1.50	28.3		9.3
9.50	83.0		3.1	1.75	30.4		
10		84.7		2		32.5	
			2.5	2 25	34.3		
11		87.2		2.50	36.2		7.1
			2.3	2.75	37.8		
12		89.5		3		39.6	
			2.1	3.50	42.4		5.5
13		91.6		4		45.1	
			1.7	4.50	47.5		5.0
14		93.3		5		50.1	
			1.4	5.50	52.6		4.7
15		94.7		6		54.7	
			1.1				3.8
16		95.8		7		58.5	
			0.9				3.2
17		96.7		8		61.7	
			0.7				2.7
18		97.4		9		64.4	
			0.6				2.5
19		98.0		10		66.9	
			0.3				2.1
20		98.3		11		69.0	
			0.2				2.0
21		98.5		12		71.0	
			0.0				1.7
22		98.5		13		72.7	
							1.2
				14		73.9	
							1.1
				15		75.0	
							1.0
				16		76.0	
							0.8
				17		76.8	

Ce tableau, qui traduit la liaison des faits observés, peut servir de guide à la pratique; mais il faut, pour atteindre les résultats qu'il indique, que le nombre des coups tirés soit suffisamment grand (100 au moins), et que le tir soit dirigé entièrement sur un même point, le centre du but.

Lorsque le nombre des coups est petit, les déviations extrêmes et anormales prennent une grande influence sur les moyennes; la loi de répartition des coups est moins constante et moins accusée.

Le tir à la mer diffère, en plusieurs points, de celui des polygones, où l'on cherche (à tort peut-être) à rectifier un coup par l'autre. Nous n'avons pas de moyens de rectification, parce que nous tirons au juger; l'opération du pointage et l'appréciation qu'elle exige de la part du pointeur recommencent, à chaque coup, dans des conditions différentes. Nous sommes donc dans l'obligation de viser toujours directement sur le même point; aussi notre loi de la dispersion des coups peut ne pas être applicable au tir à terre.

Pour résumer les traits généraux, distinctifs des déviations, présentons ici les moyennes générales.

Déviations moyennes générales par calibre.

	Déviation latérale.	Déviation verticale.	Distance moyenne.
Canon de 30 n° 1.	$5^m.83$	$4^m.46$	1100^m.
Canon de 30 n° 2.	$5^m.32$	$4^m.14$	1100^m.
Caronade de 30.	$6^m.76$	$5^m.06$	1100^m.
Canon de 50. . .	$6^m.26$	$5^m.76$	1450^m.
Obusiers de $22^{c/m}$.	$5^m.07$	$4^m.61$	1000^m.
Tirs mixtes. . . .	$8^m.83$	$5^m.48$	950^m.

Déviations moyennes générales totales.

	Déviation latérale.	Déviation verticale.
Coups de plein fouet.	$6^m.25$	$4^m.75$
Coups ricochés . . .	$6^m.11$	$4^m.64$
Ensemble des coups.	$6^m.21$	$4^m.72$

Proportion des coups qui frappent le centre du but.

Coups de plein fouet.	3.14	pour 100.
Coups ricochés . . .	0.28	—
Ensemble des coups.	3.42	—

Nous pouvons maintenant formuler quelques conclusions.

La déviation latérale extrême est sensiblement égale au 1/3 de la déviation moyenne, comme l'a admis la commission de Gavre; ou, du

moins, la déviation extrême ainsi calculée renferme 98 pour 100 des coups tirés.

La déviation moyenne renferme 66 pour 100 des coups tirés; le double de cette déviation, 90 pour 100; la moitié de cette déviation moyenne, 45 pour 100.

La déviation verticale représente 0.76 de la déviation latérale. Le nombre des coups, sans écart pour la première, est du tiers du même rapport pour la seconde.

Les erreurs extrêmes sont moindres de moitié pour les déviations verticales prises d'une façon absolue; en réalité, elles ne dépassent pas le 1/3 des déviations latérales. En effet, tous les coups sont compris dans une surface de 20^{m} de hauteur, tandis qu'ils s'écartent de 30^{m} à droite et à gauche du but.

La déviation verticale extrême, triple de la déviation moyenne, renferme 97 pour 100 des coups tirés. La déviation moyenne renferme 48 pour 100; le double, 65 pour 100; la moitié, 33 pour 100.

Pour des quantités égales à 1/2, 1, 2, déviation latérale moyenne, la déviation verticale (au-dessus du but) renferme 40, 55 et 71 pour 100 des coups tirés.

Lorsqu'un but est élevé de 4 à 6^{m} au-dessus de l'eau comme l'est généralement notre point à battre, c'est-à-dire le milieu de la coque d'un bâtiment de guerre, 22 à 24 pour 100 seulement des coups tirés frappent au-dessous du but.

1.5 pour 100 seulement frappent la flottaison.

La proportion des coups qui frappent le centre du but, 3.4 pour 100, est très-élevée; car, pour une distance de 800^{m}, M. le général Piobert donne le chiffre de 2.4 pour le tir des régiments, et 3.3 pour le tir de l'école d'application. L'exactitude supérieure du tir à la mer est due à plusieurs causes; mais on nous permettra de placer en première ligne l'excellente instruction donnée à nos canonniers par nos vaisseaux-écoles, instruction qui n'a pourtant pas dit son dernier mot et qui peut être perfectionnée encore.

La proportion des mêmes coups n'est que de 0.28 pour 100 pour le tir ricoché. Ce dernier ne doit donc jamais être employé comme tir de précision ou d'embrasure.

Nous venons de comparer, d'une façon absolue, la déviation latérale à la déviation verticale; mais il est évident que, pour apprécier la grandeur réelle de l'écart vertical, il faut prendre pour élément de comparaison la déviation verticale fournie par les coups de plein fouet positifs seuls: leur moyenne générale totale donne 5^{m},73 au lieu de 4^{m},72. Comparons les pour 100 par catégories de déviation.

Déviation moyenne.	Déviation verticale.	Déviation latérale correspondante.
0^m	7.81	19.6
0^m à $1^m.1$	35.46	29.4
0^m à $4^m.1$	54.64	53.3
0^m à $6^m.7$	73.06	66.6
0^m à $10^m.4$	86.15	85.3
0^m à $13^m.3$	92.86	92.1
0^m à $16^m.2$	100.00	96.0

La déviation verticale serait ainsi égale à 0.92 de la déviation latérale. Mais il faut remarquer 1° que, le tir étant généralement dirigé plutôt bas que haut, les déviations négatives doivent être plus fortes que les positives, notre chiffre moyen doit être un peu faible; 2° que, l'action de la brise ayant plus d'influence sur les déviations latérales, le chiffre moyen qui exprime cette dernière est un peu trop fort.

Il est donc possible d'admettre, avec la commission de Gavre, que les deux déviations sont égales, lorsqu'on tire, par temps calme, sur un but suffisamment élevé au-dessus de l'eau. La déviation verticale doit même surpasser l'autre, comme l'indique le pour 100 relatif aux coups sans écarts. (Voir, à cet égard, la note 1 du livre IV.)

Le pour 100 montre en quoi consiste l'avantage absolu de la déviation verticale sur l'autre. Il y a moins de coups anormaux ou extrêmes dans la proportion de 4 pour 100. Les coups sont mieux groupés de 6 pour 100 vers 1^m et de 7 pour 100 vers 7^m. Mais, en revanche, la proportion des coups sans erreur est plus forte de 12 pour 100 en faveur de la déviation latérale.

Concluons donc que tout l'avantage existant de fait en faveur du tir en hauteur est dû aux coups ricochés. Le rôle de la surface de la mer, comme plan réflecteur, a une importance énorme, dont on ne saurait assez tenir compte quand il s'agit d'apprécier l'exactitude du tir des vaisseaux. La mer reploie, pour ainsi dire, la partie inférieure du tableau de tir sur la partie supérieure, et il est évident que son influence est maximum quand la ligne de reploiement divise le tableau de tir en deux parties telles que les déviations supérieures et inférieures soient égales. Nous examinerons les conditions à remplir quand nous serons arrivé à l'étude du tir à ricochet; mais nous pouvons dire, dès à présent, que la ligne de reploiement sera généralement la flottaison même du but. C'est donc là, et non vers le milieu de la hauteur de la coque, que doivent être dirigés tous les coups, dans toutes les circonstances de mer, qui permettent au boulet de ricocher, pourvu que l'obstacle, le but à battre, soit pénétrable dans toutes ses parties.

Concluons encore que le tir de plein fouet est loin d'être toujours le

plus avantageux, malgré les indications théoriques. Les circonstances où la distance du but est exactement connue étant très-rares à la mer, il en résulte qu'on est toujours porté, avec infiniment de raison, à employer de préférence le tir à ricochet ou, au moins, le tir ricoché. On peut dire que ces procédés de tir constituent la meilleure part de la puissance de notre artillerie et ses ressources les plus certaines.

Nous n'étendrons pas davantage ces considérations, forcé que nous sommes de renvoyer à une étude spéciale tout ce qui concerne le tir à ricochet.

Reportons-nous, maintenant, aux indications données par le rapport de la commission de Gavre et le mémoire de M. Hélie.

Prenons l'exemple que donne ce dernier d'une frégate de 60 dont il suppose la hauteur égale à $5^m,5$ et la longueur à 55^m. En combinant les chiffres qui expriment, dans ses tableaux, la probabilité du tir pour chacun des calibres considérés et pour nos distances moyennes, on trouve que le nombre des boulets qui atteindront la frégate est, selon cet auteur, de 69 pour 100; tandis qu'en entrant dans notre table et en supposant qu'on ait visé au milieu de la hauteur de la coque, nous trouvons 20 pour 100 au-dessous du point visé et 37.5 pour 100 au-dessus : total, 57.5 pour 100 seulement.

Les déviations données par M. Hélie concordent, d'ailleurs, très-bien avec nos déviations verticales, mais non avec les latérales.

Pour un carré de 6^m de côté, la formule du même auteur

$\pi = \frac{2r}{3q} - \frac{r^2}{9q^2}$ donne, par exemple, 30.5 pour 100 pour un canon de 30 n° 1 à $1,200^m$, tandis que je trouve : tir en direction, 44.9 pour 100 des coups tirés; tir en hauteur $\left\{ \begin{array}{l} 20.6 \text{ en dessous} \\ 39.6 \text{ au-dessus} \end{array} \right\}$ du point visé, ou 60.2 pour 100 de la quantité précédente, c'est-à-dire 27 pour 100 seulement.

M. Hélie prévient, d'ailleurs, que ses chiffres sont trop forts et qu'on ne peut les atteindre dans le tir à la mer; mais il était intéressant de savoir jusqu'à quel point la pratique peut en approcher.

DEUXIÈME PARTIE.

INFLUENCES DIVERSES SUR LE TIR.

CHAPITRE PREMIER.

RAPIDITÉ DU TIR.

On se fait, en général, une idée fausse de la rapidité du tir à la mer. Les chiffres qu'on aime à citer et que produisent divers auteurs sont habituellement déduits, soit d'appréciations vagues, soit d'épreuves faites sur un petit nombre de pièces tirant isolément dans des circonstances favorables. Dans ces épreuves où l'on recherche la rapidité comme condition principale, on ne tient compte ni de la distance du but, ni de la justesse du tir, ni d'aucune circonstance accessoire ; on les exécute dans un intervalle de temps très-court ; de sorte que les résultats auxquels on parvient n'ont aucune valeur pratique et ne servent qu'à propager des exagérations manifestes.

Il est fort intéressant de réunir, à ce sujet, des données exactes, d'examiner comment des influences diverses modifient la rapidité du tir et comment cette rapidité réagit elle-même sur la justesse.

C'est ce que nous allons faire en rapportant des chiffres recueillis avec soin et des moyennes déduites du tir de plus de seize mille coups répartis en 140 séries d'observations faites dans des circonstances très-diverses.

Rapidité dans les tirs employés aux calculs ci-dessus.

NUMÉROS des tirs.		Nombre de pièces tirant.	DURÉE du feu.	Nombre des coups tirés.	Temps employé à tirer un coup.
1		»	»	»	»
1 bis		2	62′	41	3′ 01″
2		24	66	410	3 51
3		24	36	146	5 55
4		24	29	104	6 41
5 et 6	1er	24	77	465	3 59
	2e	24	22	249	2 07
7 et 8	1er	24	30	288	2 30
	2e	24	40	341	2 48
9 et 10	1er	24	10	53	4 32
	2e	24	64	388	3 58
11 et 12		24	65	421	3 42
13	1er	7	13	32	2 50
	2e	7	15	40	2 37
	3e	7	18	54	2 17
14	1er	7	8 1/2	18	3 18
	2e	6	13	27	2 53
15	1er	7	42	68	4 19
	2e	6	41	68	3 37
16	1er	7	6 1/2	26	1 45
	2e	7	41	76	3 47
17	1er	4	32	41	3 07
	2e	4	24	34	2 49
	3e	4	28	38	2 57
	4e	4	27	38	2 50
18	1er	4	26	36	2 53
	2e	4	17	31	2 11
	3e	4	24	32	3 00
	4e	4	26	35	2 58
19		23	40	297	3 06
20	1er	23	10	88	2 37
	2e	23	30	336	2 03
20 bis		23	33	400	1 54
21 et 22	1er	23	17	61	6 24
	2e	23	58	182	7 20
23 et 24	1er	23	52	149	8 02
	2e	23	24	64	8 37
25 et 26		»	»	»	»
27 et 28	1er	23	23	72	7 35
		23	5 1/2	11	11 30
	2e	23	16	33	11 09
	3e	23	8	21	8 34
	4e	23	5	19	6 03
	5e	23	38	57	15 26
	6e	23	15 1/2	40	8 55
		23	3 1/2	8	10 04

NUMÉROS des tirs.		Nombre de pièces tirant.	DURÉE du feu.	Nombre des coups tirés.	Temps employé à tirer un coup.
29 et 30	1er	23	70′	269	6′ 07″
	2e	23	55	254	5 00
31	1er	7	26	46	3 59
	2e	7	22	46	3 21
	3e	7	27	56	3 22
	4e	7	18	48	2 37
	5e	7	24	40	4 12
	6e	7	22	46	3 21
	7e	7	27	48	3 56
	8e	7	17	42	2 50
32 et 33	1er	23	57	230	5 42
		23	9	39	5 19
	2e	23	34	200	3 55
		23	13	60	4 59
34 et 35	1er	8	16	43	2 59
	2e	8	11	33	2 40
		8	5	10	4 00
	3e	8	16	46	2 47
	4e	8	9	29	2 29
		8	10	23	3 29
36	1er	4	21	23	3 39
	2e	4	16	23	2 47
	3e	4	22	28	3 08
	4e	4	14	24	2 20
	5e	4	11	20	2 12
	6e	4	16	23	2 47
	7e	4	13	24	2 10
	8e	4	15	21	2 52
37 et 38	1er	24	43	72	14 20
	2e	24	25	48	12 30
39 et 40	1er	24	14	36	9 20
	2e	24	16	36	10 40
	3e	24	19	36	12 40
	4e	24	16 1/2	36	11 00
	5e	24	16 1/2	32	12 23
	6e	24	21	48	10 30
	7e	24	12	36	8 00
	8e	24	13 1/2	36	9 00
	9e	24	13 1/2	36	9 00
41 et 42	1er	24	23 1/2	39	14 24
43	1er	1	32	14	2 17
	2e	2	39	30	2 36
	3e	2	37	31	2 23
	4e	2	35	27	2 35

Rapidité dans d'autres tirs.

DÉSIGNATION du tir et du feu.	NOMBRE de pièces tirant.	DURÉE du feu.	NOMBRE des coups tirés.	TEMPS employé à tirer un coup.	CIRCONSTANCES PRINCIPALES DES TIRS.
28 mai 1853. A l'ancre. Tir à ricochet. Feu à volonté. 1400 mètres.	20 20	30' 30	325 317	1' 51" 1 53	» (Canons de 30 nos 1 et 2.)
12 octobre 1853. A l'ancre. Tir des deux bords. Feu à volonté. 900 et 1000 m.	36	20'	228	3' 12"	Embossé. — Beau temps, calme.— Toutes les bonnes conditions. La fumée ne séjourne pas devant les batteries. (Canons de 30 nos 1 et 2.)
15 février 1854. Feu de file. De 900 à 1100 m.	24 24	119' 39	322 128	9' 00" 7 30	Embossé. — Beau temps, calme. — Le tir est retardé par les manœuvres d'embossures. Mêmes circonstances.—Brise un peu fraîche, mais bon embossage variant peu.
Dito. Feu à volonté.	23 22	13 15	150 135	2 00 2 25	La brise est fraîche et chasse bien la fumée; le navire n'embarde pas. (Canons de 30 nos 1 et 2 et caronade de 30.)
22 décembre 1853. Sous voiles. Feu à volonté. De 400 à 500 m.	22	90'	480	4' 06'	Petite brise ; mer calme. Filant 2 nœuds environ. — La fumée séjournait longtemps le long du bord.
7 mars 1854. A l'ancre. Tir à longueur de brague. 2 boulets. Charge au 1/6. A 400 m.	2 2	13' 2 35"	16 6	1' 37" 0 52	(Canons de 30 no 2.) Embossé. — Très-beau temps ; faible brise du travers. On tire au vent.
	1 1	14 16 10	16 15	0 52 1 05	(Canons de 30 no 1.) Les pièces pointent en hauteur et en direction entre deux ballons éloignés de 50m.
Dito. 1 boulet au 1/6.	1 1	10 10 30	14 13	0 43 0 48	(Canons de 30 n° 1.)
16 octobre 1854. A l'ancre. Feu de file général.	22 1/2	30'	130	5' 11"	Embossé. — Jolie brise du plus près. Tirant au vent. Faibles embardées. (Canons de 30 nos 1 et 2.)
	22 1/2	29	154	4 14	Dito.
A 1000 m.	22 1/2	60	280	4 49	Brise de travers, plus fraîche.
	12	31	118	3 09	La 1re batterie tirant seule. (Canon de 30 no 1.)
17 octobre 1854. Sous voiles. Feu à volonté. De 400 à 1000 m.	23	9'	89	2' 18"	Défilant devant la falaise de la Badine. Vitesse de 4 nœuds environ.
	23	21	196	2 34	Vent de travers ou au plus près. Tirant au vent. Fraîche brise de N. O. Conditions favorables.
	23	21	98	4 31	Brise mollissant. Le feu très-gêné par la fumée et les embardées.
	23	21	228	2 07	La brise mollit, le navire reste presque immobile et sans embardées. Condition très-favorable.
20 décembre 1854. A l'ancre. Feu à volonté. A 1000 m.	23	6' 20"	37	3' 54"	Embossé. — Peu d'embardées, mais des roulis constants et réguliers d'une amplitude de 3° à 6o. — La brise chasse assez bien la fumée. (Canons de 30 nos 1 et 2.)
	23	30	279	2 30	
	23	24 15	228	2 12	
21 décembre 1854. Sous voiles. Feu à volonté. De 400 à 600 m.	22	14'	175	1' 46"	Défilant devant la Badine. — Vent arrière, petite vitesse. La fumée disparaît très-vite. Conditions très-favorables.
	22	9	92	2 08	Diverses allures, mais, en moyenne, au plus près.—Tirant au vent.
De 600 à 1000 m. De 400 à 800 m.	22	20 20"	171	2 36	Panne courante ; tirant sous le vent. La fumée séjourne sous le vent, et le tir est retardé.
De 100 à 600 m.	22	15	144	2 18	Diverses allures; en moyenne, vent de travers.

Suite de la rapidité dans d'autres tirs.

DÉSIGNATION du tir et du feu.	NOMBRE de pièces tirant.	DURÉE du feu.	NOMBRE des coups tirés.	TEMPS employé à tirer un coup.	CIRCONSTANCES PRINCIPALES DES TIRS.
14 mars 1855.					
A l'ancre.	24	85'	452	4' 31"	(Embossé. — Tir d'exercice le matin).
Feu de file général.	24	66	410	3 51	(Canons de 30 nos 1 et 2)
A 800 mètres.	12	10	64	1 52	(Canons de 30 no 1.)... Le matin, faible brise d'O. N. O. par rafales (à 2 ris) allant en mollissant de plus en plus; (Tir d'application le soir) n'est plus qu'une petite brise le soir à la fin du tir.
	12	36	146	2 57	(Canons de 30 no 1)...
Dito.	12	29	104	3 20	(Boulets pleins et creux).— Tirant bâbord au vent. Toutes les conditions favorables. La fumée ne séjourne ni dans les batteries ni au dehors, si ce n'est vers la fin du tir.
Feu de file.	12	12	42	3 26	
	12	36	122	3 32	
	12	39	122	3 50	On voit la rapidité du tir diminuer à mesure que la brise mollit.
16 mars 1853.					Buts mouillés au large autour desquels on évolue. Petite brise molle; vitesse de 2m environ.
Sous voiles.					
Feu à volonté.	24	29	321	2' 10"	(Canons de 30 nos 1 et 2). Vent de travers; tirant sous le vent; fumée très-épaisse à l'extérieur et dans la batterie.
De 400 à 800 m.	1	22	10	2 12	(Obusiers de 22 c. no 1).
600 m.	22	26	164	3 29	(Canons de 30 nos 1 et 2). Au plus près; brise molle; on reste parfois quelque temps sans découvrir.
600 m.	22	20	238	1 51	(Canons de 30 nos 1 et 2). Fumée épaisse qui gêne, mais laisse cependant un grand nombre d'éclaircies. — Tirant au vent.
800 m.	10	9	45	2 00	(Canons de 30 no 1). Au plus près; jolie brise. — La 1re batterie tirant seule.
9 août 1855.					(Obusiers de 22 c. no 2). Le matin, jolie brise de N. O. variable à 45o à droite du plan de tir. Tirant au vent. — Le but, rocher élevé de 6m, est facile à distinguer. — 4 pièces, dans chacune des deux batteries, tirent ensemble à volonté.
A l'ancre.	4	32'	36	2' 26"	
1100 m.	4	29	31	3 44	
	4	32	38	3 22	(Obusiers de 22 c. no 2). Le soir, mêmes circonstances; petite brise d'O. et d'O. N. O. de 15o à 30o à droite. — Direction du tir fort oblique.
Dito.	4	31	40	3 06	(Obusiers de 22 c. no 1).
22 août 1855. Sous voiles. Feu à volonté. De 800 à 1200 m.	23	26'	262	2' 17"	(Canons de 30 nos 1 et 2). Défilant devant la Badine; petite vitesse. Petite brise de S. venant d'abord de l'arrière à 2 quarts du bord opposé à celui qui fait feu, puis droit de l'arrière, puis à 2 quarts du bord qui tire. La fumée épaisse et persistante. Le but est un rocher peint en blanc; on l'a découvert pendant 26 minutes. — 11 pièces dans la 1re batterie, 12 dans la 2e tirent à boulet plein. Charge au 1/4.
23 décembre 1855. Sous voiles. Feu à volonté. De 400 à 600 m.		Tir entier.			
	23	60'	800	2' 10"	(Canons de 30 nos 1 et 2). Petite brise d'O. N. O.; mer calme. Tirant au vent. La fumée a gêné constamment le tir. Le but composé de 6 ballons flottants de 1m de diamètre, espacés entre eux de 10 m.
	Séries prises pendant le tir.				
400 m.	23	10	180	1 17	Vent arrière et grand largue, tirant au vent bâbord; 1o 1/2 de bande tribord. Direction du tir, de 5o à 20o en retraite. La brise, de 65o à 90o à gauche du plan de tir. Pas d'embardées. La fumée persiste d'une manière gênante.
500 et 600 m.	23	10	164	1 24	Presque en panne. Vent de travers, la brise dans le plan de tir. Direction du tir : de 5o en chasse à 5o en retraite. Fumée intense masquant longtemps le but, même pour la dunette. Toutefois il y a toujours des éclaircies.
600 m.	23	10 1/2	159	1 31	Vent de travers, filant un nœud environ. Brise dans le plan de tir. Direction du tir : de 5o à 15o en chasse.
	23	12	166	1 40	
	5	22	88	1 34	Tir de la division arrière de la batterie basse pendant l'exécution des deux séries précédentes.

Le premier tableau nous donne un grand nombre d'éléments de comparaison, surtout dans les tirs des canons de 30 nos 1 et 2 qui ont été exécutés simultanément, c'est-à-dire dans des circonstances identiques. Mettant en regard des chiffres du premier tableau les principaux éléments de discussion, nous formons le tableau résumé qui suit :

Tir à l'ancre embossé.

CALIBRES.	Nos des tirs.	Distance du but.	Nombre de pièces tirant.	Durée du feu.	Temps employé pour tirer un coup.	Espèce de tir.	BORD TIRANT.	FUMÉE.	Mouvements du navire.	ESPÈCE de feu.	30 no 1. Déviat. moyennes. latérale.	30 no 1. Déviat. moyennes. verticale.	30 no 2. Déviat. moyennes. latérale.	30 no 2. Déviat. moyennes. verticale.
		m.									m.	m.	m.	m.
Canons de 30 nos 1 et 2.	3	800	24	36′	5′ 55″	Appréciation.	Sous le vent.	Persiste un peu.	Nuls.	De file, génér.	6.55	6.2		
	5 et 6	800	24	77	3 59	Dito.	Au vent.	Gêne un peu.	Dito.	Dito.	5.15	4.3	4.1	3.3
			24	22	2 07									
	21 et 22	950	23	17	6 24	Exercice.	Dito.	Ne gêne pas.	Dito.	Dito très-lent.	4.45	3.1	4.4	3.7
			23	58	7 20									
	23 et 24	950	23	52	8 02	Dito.	Dito.	Dito.	Dito.	Dito.	5.01	4.3	5.6	3.5
			23	24	8 37									
	27 et 28	950	23	14 *a*	9 54	Appréciation.	Sous le vent et au vent.	Gêne un peu.	Tir oblique, gêné.	De file, génér.	3.43	2.7	3.2	2.7
	7 et 8	1000	24	30	2 30	Exercice.	Au vent.	Persiste peu.	Fréquents.	Dito, vif.	6.47	4.0	6.3	3.5
			24	40	2 48									
	32 et 33	1000	23	66	5 35	Dito.	Dito.	Ne gêne pas.	Nuls.	De file, génér.	5.44	3.3	4.8	3.9
			23	47	4 27									
	29 et 30	1050	23	70	6 07	Dito.	Dito.	Dito.	Dito.	Dito.	6.67	4.9	6.9	4.9
			23	55	5 00									
	37 et 38	1050	24	43	14 20	Appréciation.	Sous le vent.	Persiste.	Roulis, tir oblique.	Dito.	4.91	3.7	3.7	3.8
			24	25	12 30									
	9 et 10	1100	24	10	4 32	Exercice.	Au vent.	Ne gêne pas.	Nuls.	Dito.	7.01	3.1	8.2	5.0
			24	64	3 58									
	41 et 42	1100	24	23 1/2	14 24	Appréciation.	Sous le vent.	Persiste.	Dito.	Dito.	4.53	8.0	4.3	5.0
	39 et 40	1175	24	142	10 17	Dito.	Au vent.	Gêne peu.	Roulis, tir	Dito.	5.68	6.9	5.5	6.4
	11 et 12	1250	24	65	3 42	Exercice.	Dito.	Dito.	oblique.	Dito.	8.89	3.4	8.1	4.8
	4	800	24	29	6 41	Appréciation.	Sous le vent.	Gêne un peu.	Nuls.	Dito.	6.99	6.6		
Caronades de 30.	31	1050	7	23 *b*	3 27	Exercice.	Au vent.	Ne gêne pas.	Nuls.	De file.	6.3	6.5		
	13	1100	7	15 *c*	2 35	Dito.	Dito.	Dito.	Dito.	Dito.	7.9	4.5		
	14	1100	6.5	11 *d*	3 05	Dito.	Dito.	Dito.	Dito.	A volonté.	6.9	3.5		
	15	1100	6.5	41 *e*	3 58	Dito.	Dito.	Gêne peu.	Tir oblique, gêné.	Dito.	7.9	5.2		
	16	1100	7	23 *f*	2 46	Dito.	Dito.	Dito.	Dito.	Dito.	6.1	4.3		
Canon de 50.	17	1300	4	28 *g*	2 56	Exercice.	Sous le vent.	Ne gêne pas.	Nuls.	A volonté.	5.4	5.2		
	18	1300	4	23 *h*	2 45	Dito.	Dito	Dito.	Dito.	Dito.	4.8	5.7		
	36	1600	4	16 *i*	2 44	Dito.	Au vent.	Dito.	-	De file.	6.4	7.2		
	43	1650	2	36 *k*	2 28	Dito.	Dito.	Gêne un peu.	Nuls.	A volonté.	8.6	6.5		
Obusiers de 22c.	34	1000	8	11 *l*	3 04	Exercice.	Au vent.	Dito.	Embardées fréquentes.	De file, génér.	4.7	4.8		
	35													
	1 bis.	1000	2	66	3 01	Appréciation. Instructeurs.	Dito.	Ne gêne pas.	Nuls.	A volonté.	5.1	3.7		

a, moyenne de 8 séries, variant de 4m à 38m
b, — — 8 — — — 17 — 27
c, — — 3 — — — 13 — 18
d, — — 2 — — — 8 — 13
e, — — 2 — — — 41 — 42
f, — — 2 — — — 6 — 41
g, — — 4 — — — 24 — 32
h, — — 4 — — — 17 — 26
i, — — 8 — — — 11 — 22
k, — — 4 — — — 32 — 39
l, — — 6 — — — 5 — 16

Influence de l'espèce de tir. — Rappelons que le tir d'appréciation est un tir lent et soigné, dans lequel on recherche toute la justesse possible, tandis que dans le tir d'exercice on a pour but d'obtenir la plus grande rapidité compatible avec la précision moyenne du tir.

Du premier tableau on déduit les résultats moyens suivants :

	TEMPS EMPLOYÉ A TIRER UN COUP			DÉVIATIONS MOYENNES				DISTANCE MOYENNE DU BUT	
				LATÉRALES.		VERTICALES.			
	moyen.	minimum.	maximum.	30 n° 1.	30 n° 2.	30 n° 1.	30 n° 2.	30 n° 1.	30 n° 2.
				m.	m.	m.	m.	m.	m.
Tir d'appréciation.	8' 56"	2' 07"	14' 24"	5.32	4.16	5.49	4.24	953	1015
Tir d'exercice.....	5 13	2 48	8 02	6.28	6.33	3.93	4.19	1043	1043

Il ne s'agit ici que du feu de file et des canons de 30 n°s 1 et 2.

La précision du tir en direction augmente beaucoup avec le temps employé. C'est tout le contraire dans le tir en hauteur. Cet effet, très-singulier au premier abord, s'explique aisément par l'influence de la mer comme plan réflecteur. Le nombre des coups ricochés augmente avec l'irrégularité du tir, et les coups ricochés diminuent d'autant la déviation verticale moyenne.

Dans le tir d'exercice, on voit la déviation latérale croître assez régulièrement avec la distance du but, tandis que dans le tir d'appréciation elle reste beaucoup plus constante.

Au contraire, la déviation verticale reste sensiblement constante dans le tir d'exercice, tandis qu'elle croît régulièrement avec la distance dans le tir d'appréciation (voir notes du livre IV, n° 3).

Dans le tir d'appréciation, la déviation moyenne totale latérale se trouve égale à la déviation moyenne totale verticale, tandis que dans le tir d'exercice la déviation verticale est moindre d'un tiers.

Dans le tir d'appréciation, la déviation latérale est moindre de 1/5 environ que dans le tir d'exercice. La déviation verticale, au contraire, est moindre dans le second tir.

Ces conclusions confirment pleinement ce que nous avons dit de l'avantage du tir ricoché, et ce n'est pas un des résultats les moins curieux de cette étude que de voir la dispersion verticale des coups augmenter en même temps que la lenteur du tir, et en proportion du soin qu'on apporte au pointage.

Rapidité du tir par rapport à la durée totale du feu. — Toutes choses égales d'ailleurs, le temps employé à tirer un coup augmente avec la durée absolue du feu.

Comparons entre eux quelques tirs exécutés dans des circonstances identiques.

Numéros des tirs.	Durée du feu.	Temps employé à tirer un coup.
5 et 6.	22^{m}	2^{m} 07^{s}
	77	3 59
21 et 22..	17	6 24
	58	7 20
7 et 8.	30	2 30
	40	2 48
32 et 33..	47	4 27
	66	5 35
29 et 30..	55	5 00
	70	6 07
37 et 38..	25	12 30
	43	14 20

Influence du bord qui tire. — Tous les tirs d'exercice ayant été exécutés au vent, sans gêne de la fumée, il n'y a pas lieu à comparaison. Pour les tirs d'appréciation, la moyenne, par coup tiré, est :

au vent. . . . . de 5^{m} 24^{s}
sous le vent. . . de 10^{m} 46^{s}

La seule influence, même médiocre, de la fumée augmente donc le temps du double.

Les déviations moyennes correspondantes se trouvent être les suivantes :

	Déviation latérale.		Déviation verticale.	
	30 n° 1.	30 n° 2.	30 n° 1.	30 n° 2.
Tir d'exercice, au vent. . .	6^{m},28	6^{m},3	3^{m},73	4^{m},2
— d'appréciation, au vent.	5^{m},41	4^{m},8	5^{m},6	4^{m},8
— — sous le vent.	5^{m},74	4^{m},0	6^{m},1	4^{m},4

L'influence de la fumée, qui agit puissamment sur la rapidité du tir, paraît donc ne pas en affecter l'exactitude quant à la déviation moyenne.

Influence des mouvements du bâtiment et de l'obliquité du tir. — Les tirs d'exercice seuls nous fournissent des observations à cet égard. Le temps moyen employé pour tirer un coup dans les conditions de mouvement est de 3^{m},56, tandis que, pour les tirs semblables sans embardées ni roulis et en belle, la moyenne est de 6^{m},55.

D'où il résulte cette conclusion remarquable que les mouvements modérés du navire aident beaucoup à l'exécution du tir et en augmentent de moitié la rapidité.

Il est aisé de le comprendre ; notre tir étant toujours exécuté au juger, les mouvements du navire, qui font passer très-souvent sur le but la

ligne de mire des pièces, simplifient et suppriment même les mouvements du pointage, en présentant au pointeur de nombreuses occasions de faire feu. Le tir est d'autant plus difficile à la mer que le navire est plus immobile. Nos moyens mécaniques de pointage, très-grossiers, permettent difficilement d'amener la ligne de mire droit dans la direction du but; il y faut des tâtonnements nombreux et lents. Il est bien plus aisé de préparer le pointage de manière que les balancements horizontaux et verticaux du navire amènent la ligne de mire sur le but.

Les déviations moyennes sont :

	Déviation latérale.		Déviation verticale.	
	30 n° 1.	30 n° 2.	30 n° 1.	30 n° 2.
Navire en mouvement. .	$6^m,95$	$6^m,85$	$3^m,45$	$4^m,3$
Navire sans mouvement.	$5^m,37$	$5^m,63$	$4^m,1$	$4^m,0$

Les mouvements du bâtiment augmentent donc notablement la dispersion latérale; mais ils n'ont pas d'influence sensible sur la dispersion verticale; cette influence tendrait plutôt à réduire l'écart vertical. Cela s'explique toujours par les mêmes considérations. La mer étant belle, on fait feu quand le navire s'abaisse, et le nombre des coups ricochés tend ainsi à augmenter.

Influence de la distance du but sur la rapidité du tir. — L'influence de la distance ne se manifeste pas d'une façon très-apparente, quoiqu'elle existe réellement lorsque le tir lui-même est rapide.

Influence du nombre de pièces qui tirent ensemble. — Le temps employé à tirer un coup augmente rapidement avec le nombre de pièces qui tirent.

Rapidité du tir pour chaque calibre.

Calibres.	Nombre de pièces.	Moyennes.	Minimum.	Maximum.
30 n°s 1 et 2. (Moyenne des tirs d'exercice.)	23 à 24	$5^m\ 48^s$	$2^m\ 30^s$	$8^m\ 37^s$
			2 48	8 02
			3 42	7 20
Caronade de 30.	6 à 7	3 10	2 35	3 58
			2 46	3 27
Canon de 50.	2 à 4	2 43	2 28	2 56
			2 44	2 45
Obusiers de 22$^{c/m}$.	2 à 8	3 02	3 01	3 04

En recherchant pour chaque calibre les minimum on trouve :

Calibres.	Numéros des tirs.	Nombre de pièces.	Durée du feu.	Temps minimum employé à tirer un coup.
	5 et 6	24	22	2m 07s
30 nos 1 et 2.	20	23	30	2 03
	20 bis.	23	33	1 54
Caronade de 30. . . .	16	7	61/2	1 45
	13	7	18	2 17
Canon de 50.	18	4	17	2 11
	36	4	13	2 10
Obusiers de 22c/m. . .	34 et 35	8	9	2 29
Moyenne générale.				2m 07s

C'est-à-dire que la plus grande rapidité de tir des pièces de la marine est sensiblement la même pour tous les calibres. Elle n'est pas inférieure à 2 minutes lorsqu'on pointe soigneusement et qu'on tire sur un but défini, immobile, visible et suffisamment petit, dans les limites de 4 à 8 encâblures.

En prenant dans le second des tableaux consacrés à la rapidité du tir les chiffres indiquant le maximum de rapidité dans les meilleures conditions, c'est-à-dire dans les tirs rapides exécutés à 2, 3 et 4 encâblures, nous trouvons 1m46s, 1m51s, 1m52s. Dans un tir à ricochet, on a trouvé 1m51s et 1m53s.

La limite inférieure du temps exigé par tout tir où l'on exécute un pointage réel est donc clairement et nettement indiquée. Le temps employé à tirer un coup est donc double de celui qu'on a généralement accepté sans preuves.

Le second de nos tableaux d'observation nous fournit des données relatives à la rapidité du tir à volonté exécuté sous voiles.

Ex. : canons de 30 nos 1 et 2. — Tir de 22 à 24 pièces en deux batteries.

Distance du but.		Temps employé à tirer un coup.	Durée du feu.	
(De 100 à 600 m.)	350m.	2m 18s	15m	
	400m.	1 17	10	
(De 400 à 600 m.)	500m.	1 46	14	
(De 500 à 600 m.)	550m.	1 24	10	
(De 400 à 800 m.)	600m.	2 36	20	(moyenne de 4 séries)
(De 400 à 800 m.)	600m.	2 11	25	(— 2 —
	600m.	2 40	23	(— 2 —
	600m.	1 35	11	(— 2 —
(De 400 à 1000m.)	700m.	2 37	18	(— 4 —
	800m.	2 00	9	
(De 600 à 1000m.)	800m.	2 08	9	
(De 800 à 1200m.)	1000m.	2 17	26	
Moyenne générale. . . .		2m 03s		

Une expérience faite de 400 à 500^{m}, et prolongée 90 minutes, a donné, pour moyenne, 4′ 6″.

En tenant compte de la durée du feu, on voit croître légèrement le temps employé avec la distance; mais l'accroissement est si faible, qu'il n'y a pas lieu d'y avoir égard.

La rapidité moyenne du tir à volonté sous voiles, pour 22 à 24 pièces en deux batteries, entre 400 et 1000^{m}, est de 2′ 3″ pour une durée moyenne du feu comprise entre 10 et 25′. Nous voyons que, pour une durée de 90′, la rapidité devient 4′ 6″ ou moitié moindre.

Pour le tir à l'ancre, la rapidité du feu à volonté, vers 1000^{m} (de 900 à 1100^{m}), est de 2′ 31″ (moyenne de 5 séries) pour un intervalle de 17^{m}, tandis que celle du feu de file, entre 800 et 1100^{m}, s'élève à 7′ 22″ (moyenne de 7 séries), mais pour un intervalle de 64^{m}, il est vrai.

Lorsque le nombre des pièces est réduit (de 5 à 10), nous trouvons 1′ 47″ de rapidité moyenne pour le tir à volonté sous voile entre 600 et 800^{m} prolongé pendant 15′. Cette rapidité est de 2′ 53″ pour 12 pièces tirant en feu de file à l'ancre, entre 800 et 1000^{m} pendant 13′.

Sous voiles, l'obusier de 22$^{c/m}$ tirant à 600^{m} pendant 22′ donne 2′ 12″, tandis qu'à l'ancre 4 obusiers de 22$^{c/m}$, tirant à volonté à 1100^{m} pendant 28′ donnent 3′ 9″ (moyenne de 4 séries).

Tous ces résultats du second tableau concordent bien avec ceux qu'on a déduits du premier.

Contrairement à l'opinion reçue, on voit que le feu de file n'a pas d'avantage, à moins que la fumée ne soit très-intense.

Rapidité comparative de quelques calibres. — Dans le tir du 21 décembre 1854, dont les circonstances sont mentionnées plus haut (2e tableau), pendant la 1re série du tir, qui a duré 14 minutes et fourni une rapidité de 1′ 46″ par coup tiré, le nombre de coups tirés s'est réparti ainsi entre les pièces de chaque calibre.

NUMÉROS DES PIÈCES.	NOMBRE DE COUPS TIRÉS.			
	Canoo de 30 n° 1.	Canon de 30 n° 2.	Caronade de 30.	Canon-obusier de 30.
1	9	9	9	8
2	9		8	10
3	10		9	
4	8		7	
5	10		7	
6	9		9	
7	7		7	
8	8			
9	9			
10	10			
11	8			
Moyennes.....	8.8	9	8	9

La caronade tire moins vite que le canon, le canon-obusier autant ou plus.

CHAPITRE II.

INFLUENCE DE LA BRISE.

Cette influence s'exerce principalement sur la déviation latérale; le fait est bien connu, et il est recommandé aux canonniers d'en tenir compte en pointant au vent, d'une quantité plus ou moins grande, selon la force de la brise. Mais on ne peut leur indiquer, même approximativement, la grandeur de cette quantité, elle est encore inconnue; aucune expérience n'a été faite dans le but de déterminer sa valeur numérique. D'un autre côté, on peut se demander si, dans le tir à la mer, il est possible ou facile, quand on vise sur un but de petites dimensions, de viser à droite ou à gauche d'une quantité donnée, sans que le tir en hauteur en souffre.

Quoi qu'il en soit, il est intéressant de rechercher comment nos hommes appliquent ce principe de tir, et quels résultats ils obtiennent.

Si, dans le tableau n° 6 (1re partie), nous comparons entre elles les déviations moyennes à droite et à gauche, nous obtiendrons directement la donnée que nous cherchons. En effet, si l'on avait visé directement sur le centre du but, la différence des déviations moyennes, à droite et à gauche, serait la mesure de l'influence déviatrice de la brise. Mais, comme les hommes se défient du vent, les chiffres obtenus ne représentent que l'excès de l'influence de la brise sur la correction approximative que les hommes opèrent dans le pointage; ils serviront donc surtout à faire apprécier l'opportunité et l'efficacité de cette correction.

Comparaison des déviations à droite et à gauche.

CALIBRES.	N° du tir.	COUPS DE PLEIN FOUET — DÉVIATION moyenne. Gauche.	Droite.	Différence. Gauche.	Droite.	COUPS RICOCHÉS. — DÉVIATION moyenne. Gauche.	Droite.	Différence. Gauche.	Droite.	ENSEMBLE DES COUPS. — DÉVIATION moyenne. Gauche.	Droite.	Différence. Gauche.	Droite.	DÉVIATION moyenne totale. Latérale.	Verticale
		m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.
Canon de 30 n° 1.	3	6.6	5.5	1.1		7.9	6.3	1.6		7.0	5.7	1.3		6.5	6.2
	5	2.8	5.0		2.2	4.6	5.9		1.3	4.2	5.5		1.3	5.1	4.3
	21	4.6	4.7		0.1	4.2	4.1	0.1		4.4	4.5		0.1	4.4	3.1
	23	5.4	5.2	0.2		4.7	4.6	0.1		5.0	5.0	0		5.0	4.3
	25	9 2	5.0	4.2		3.5	»	3.5		5.9	5.0	0.9		5.7	7.9
	27	3.6	3.4	0.2		3.9	2.5	1.4		3.7	3.1	0.6		3.4	2.7
	1	6.7	5.4	1.3		»	»	»	»	6.7	5.4	1.3		6 3	5.9
	7	5.6	6.8		1.2	7.2	6.3	0.9		6.2	6.7		0.5	6.5	4.0
	32	5.7	4.6	1.1		6.0	4.8	1.2		5.9	4.2	1.7		5.4	3.3
	29	17.5	7.7	9.8		5.2	2.7	2.5		7.8	5.7	2.1		6.7	4.9
	37	5.5	5.0	0.5		4.5	4.0	0.5		5.0	4.8	0.2		4.9	3.7
	9	4.5	6.8		2.3	8.3	8.4		0.1	6.4	7.6		1.2	7.0	3.1
	41	5.8	8.0		2.2	3.0	2.8	0.2		5.0	4.1	0.9		4.5	8.0
	39	4.2	3.3	0.9		5.3	2.4	2.9		5.0	2.7	2.3			
	39 bis	5.8	6.2		0.4	8.2	6.6	1.6		7.3	6.3	1.0		5.7	6.9
	11	8.0	9.4		1.4	8.8	10.0		1.2	8.4	9.6		1.2	8.9	3.4
	4	7.8	3.7	4.1		8.5	2.0	6.5		8.0	3.5	4.5		7.0	6.6
Canon de 30 n° 2.	6	4.1	3.9	0.2		4.1	4.3		0.2	4.1	4.1	0		4.1	3.3
	22	4.8	5.5		0.7	3.4	2.3	1.1		4.3	4.7		0.4	4.4	3.7
	24	5.1	6.8		1.7	4.6	6.2		1.6	4.9	6.5		1.6	5.6	3.5
	26	6.4	4.6	1.8		5.1	6.7		1.6	6.1	5.6	0.5		5.9	8.1
	28	3.4	2.9	0.5		3.1	3.1	0		3.4	3.0	0.4		3.2	2.7
	8	7.1	6.5	0.6		4.1	3.7	0.4		6.4	6.2	0.2		6.3	3.5
	33	5.6	4.2	1.4		4.9	4.1	0.8		5.4	4.2	1.2		4.8	3.9
	30	12.0	3.0	9.0		6.0	5.8	0.2		8.5	5.5	3.0		6.9	4.9
	38	4.5	2.7	1.8		3.6	5.0		1.4	4.3	2.8	1.5		3.7	3.8
	10	7.6	8.0		0.4	9.7	8.2	1.5		8.3	8.1	0.2		8.2	5.0
	42	5.2	3 3	1.9		»	»	»	»	5.2	3.3	1.9		4 3	5.0
	40	6.5	4.7	1.8		5.3	3.9	1.4		5.9	4.3	1.6		5.5	6.4
	12	6.6	9.0		2.4	11.3	11.7		0.4	7.7	9.8		2.1	8.1	4.8
Caronade de 30.	31	7.0	8.1		1.1	5.0	5.7		0.7	5.9	6.7		0.8	6.3	5.2
	13	7.2	4.1	3.1		10.9	11.5		0.6	8.5	5.4	3.1		7.9	6.5
	14	8.3	5.1	3.2		»	»	»	»	8.1	4.7	3.4		6.9	3.5
	15	9.4	4.1	5.3		9.6	5.1	4.5		9.5	4.3	5.2		7.9	4.5
	16	5.1	5.0	0.1		6.1	15.0		8.9	5.5	6.9		1.4	6.1	4.3
Canon de 50.	17	4.4	6.0		1.6	3.6	6.0		2.4	4.4	5.9		1.5	5.4	7.2
	18	3.5	5.0		1.5	4.8	4.9		0.1	4.1	5.0		0.9	4.7	5.2
	18 bis	3.9	6.5		2.6	»	3.4		3.4	4.0	5.5		1.5	4.9	4.6
	36	7.0	6.5	0.5		7.1	4.2	2.9		7.0	5.6	1.4		6 4	6.8
	43	8.2	9.1		0.9	11.9	6.6	5.3		10.7	8.0	2.7		9.3	6.0
	43 bis	7.7	10.4		2.7	»	»	»	»	6.1	10.4		4.3	7.9	6·9
Obusiers de 22 c.	34	6.5	3.8	2.7		5.7	5.0	0.7		6.0	4.3	1.7		5.2	5.2
	35	4.5	5.6		1.1	4.7	4.7	0		4.6	5.1		0.5	4.2	4.3
	1 bis	5.2	5.4		0.2	6.4	1.5	4.9		5 5	4.3	1.2		5.1	3.7
Tirs mixtes.	19	9.2	7.3	1.9		6.3	17.8		11.5	8.6	9.4		0.8	9.0	6.7
	20¹	10.0	30.0		20.0	4.0	0.8	3.2		8.4	13.9		5.5	10.1	4.1
	20²	15.9	»	15.9		20.6	8.3	12.3		17.1	8.3	8.8		15.9	4.3
	20³	5.8	5.6	0.2		13.2	4.5	8.7		6.9	5.4	1.5		5.9	3.4
	20⁴	6.7	5.0	1.7		12 9	5.9	7.0		9.3	5.5	3.8		7.6	6.8
	20⁵	3.9	»	3.9		2.6	4.0		1.4	3.4	4.0		0.6	3 6	5.1
	2	10.1	9.8	0.3		8.7	5.7	3.0		9.7	9.0	0.7		9.4	4.9

Classement par catégories de brises.

CALIBRE.	Nos des tirs.	DISTANCE du but.	ESPÈCE DE TIR.	ESPÈCE de feu.	BRISE. Force.	BRISE. Direction.	ÉCART.	DÉVIATION MOYENNE totale latérale.	Nos DES TIRS.	ÉCART.	DÉVIATION MOYENNE totale latérale.	CALIBRE.
		m.					m.	m.		m.	m.	
Canon de 30 n° 1.	23	950	Exercice.	De file.	Très-fraîche.	22° ⅄ Dr.	0	5.0	24	1.6 D.	5.6	Canon de 30 n° 2.
	25	950	Dito.	Dito.	Dito (3 ris).	Dito.	0.9 G.	5.7	26	0.5 G.	5.9	
	11	1250	Dito.	Dito.	Très-fraîche.	55° dito.	1.2 D.	8.9	12	2.1 D.	8.1	
	21	950	Dito.	Dito.	Fraîche.	45° dito.	0.1 D.	4.4	22	0.4 D.	4.4	
	3	800	Appréciation.	Dito.	Fraîche (1 ris).	85 ⅄ dr.	1.3 G.	6.5				
	32	1000	Exercice.	Dito.	Dito (mollis.)	50° ⅄ dr.	1.7 G.	5.4	33	1.2 G.	4.8	
	9	1100	Dito.	Dito.	Fraîche.	45° dito.	1.2 D.	7.0	10	0.2 G.	8.2	
	27	950	Appréciation.	Dito.	Petite.	60° ⅄ dr.	0.6 G.	3.4	28	0.4 G.	3.2	
	1	1000	Exercice.	Dito.	Dito.	90° dr.	1.3 G.	6.3				
	7	1000	Dito.	Dito.	Dito.	0°	0.5 D.	6.5	8	0.2 G.	6.3	
	29	1050	Dito.	Dito.	Dito.	45° ⅄ dr.	2.1 G.	6.7	30	3.0 G.	6.9	
	5	800	Appréciation.	Dito.	Faible.	22° d° gau	1.3 D.	5.1	6	0.	4.1	
	37	1050	Dito.	Dito.	Dito.	20° ⅄ dr.	0.2 G.	4.9	38	1.5 G.	3.7	
	41	1100	Dito.	Dito.	Dito.	Dito.	0.9 G.	4.5	42	1.9 G.	4.3	
	39	1150	Dito.	Dito.	Dito.	70° ⅄ dr.	2.3 G.	4.3	40	1.6 G.	5.5	
	39bis	1200	Dito.	Dito.	Dito.	Dito.	1.0 G.	7.1				
	4	800	Dito.	Dito.	Dito.	75° ⅄ dr.	4.5 G.	7.0				
Caronade de 30.	15	1100	Exercice.	A volonté.	Fraîche.	45° ⅄ d.	5.2 G.	7.9				
	31	1050	Dito.	De file.	Jolie.	22° dito.	0.8 G.	6.3				
	14	1100	Dito.	A volonté.	Dito.	45° dito.	3.4 G.	6.9				
	13	1100	Dito.	De file.	Petite.	22° dito.	3.1 G.	7.9				
	16	1100	Dito.	A volonté.	Dito.	22° ⅄ g.	1.4 D.	6.1				
Canon de 50.	36	1600	Exercice.	A volonté.	Fraîche.	30° ⅄ d.	1.4 G.	6.4				
	17	1300	Dito.	Dito.	Petite.	80° ⅄ g.	1.5 D.	5.4				
	18	1300	Dito.	Dito.	Faible.	Dito.	0.9 D.	4.7				
	18bis	1300	Dito.	Dito.	Calme.		1.5 D.	4.9				
	43	1650	Dito.	Dito.	Très-faible.	0°	2.7 G.	9.3				
	43bis	1650	Dito.	Dito.	Dito.	0°	4.3 D.	7.9				
Obus. de 22cs	34	1000	Exercice.	De file.	Jolie.	52° ⅄ d.	1.7 G.	5.2				
	35	1000	Dito.	Dito.	Dito.	Dito.	0.5 D.	4.2				
	1bis	1000	Appréciation.	Instructeurs.	Dito.	85° dito.	1.2 G.	5.1				
Tirs mixtes.	2	800	Exerc. à l'ancre	A volonté.	Fraîche (2 ris).	75° ⅄ d.	0.7 G.	9.4				
	20³	700	D° sous voiles.	Dito.	Fraîche.	27° ⅄ d°.	1.5 G.	5.9				
	20⁴	800	Dito.	Dito.	Dito.	Dito.	3.8 G.	7.6				
	20⁵	1000	Dito.	Dito.	Dito.	Dito.	0.6 D.	3.6				
	20¹	1200	Dito.	Dito.	Jolie.	Dito.	5.5 D.	10.1				
	20²	1000	Dito.	Dito.	Dito.	Dito.	8.8 G.	15.9				
	19	1150	Dito.	Dito.	Faible.	60° d° g.	0.8 D.	9.0				

De l'examen de ce tableau il résulte que la correction apportée par le pointeur à l'effet déviateur de la brise est appliquée, en général, avec une grande efficacité : elle est presque toujours un peu trop faible et rarement trop forte. Dans les limites considérées, l'erreur qui reste due à l'action de la brise ne dépasse pas 1^{m},50. C'est là un résultat très-satisfaisant.

En cherchant la moyenne erreur par catégorie de brise et pour tous les tirs ci-dessus sans acception de calibre, on trouve :

Brise très-fraîche	1^{m},05
— fraîche	1 40
— jolie. .	1 52
— petite.	1 41
— faible.	1 48
— très - faible.	2 70

C'est-à-dire que l'insuffisance de la correction est de plus en plus prononcée, à mesure que la brise diminue de force; ce qu'il est aisé d'expliquer parce que les hommes s'en défient moins.

Il n'en est pas moins apparent que la déviation moyenne totale augmente avec la force du vent, quoique l'influence de la distance du but masque un peu le premier effet dans le tableau qui précède. Il est difficile, du reste, de tirer des conclusions bien nettes de cette comparaison, les éléments comparables n'étant pas en assez grand nombre.

Pour des tirs semblables (d'exercice) exécutés par les canons de 30 n°s 1 et 2 dans des circonstances identiques, l'erreur due à l'insuffisance de la correction est :

Force du vent.	30 n° 1.	30 n° 2.
Très-frais..	0.70	1.40
Frais..	1.07	0.60
Petit..	1.13	1.20
Faible	1.70	1.67

C'est-à-dire décroissante, avec l'augmentation de force du vent (sauf une anomalie).

Les moyennes par calibre donnent

Calibres.	Erreur.	Distance approximative.
30 n° 1. .	1^{m},25	1000^{m}.
30 n° 2. .	1 12	1000
Caronade.	2 80	1090
50. . . .	2 05	1470
Obusiers..	1 13	1000

Si nous analysons encore les résultats séparés obtenus dans chacun des tirs pendant lesquels le vent a varié, nous trouvons des résultats à peu près semblables.

Ainsi, dans le tir n°s 27 et 28 par exemple, divisé en six séries caractérisées par un état différent de la brise, on est arrivé aux résultats du tableau suivant.

CALIBRES.	BRISE.		SOMME des déviations.			NOMBRE de coups.			DÉVIATIONS moyennes.			ÉCART.
	Force.	Direction.	Gauche.	Droite.	Ensemble.	Gauche.	Droite.	Ensemble.	Gauche.	Droite.	Ensemble.	
			m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.
Tir n° 27. Canon de 30 n° 1.	1re série. Petite.	45° D.	62	58	120	16	12	28	3.86	4.85	4.28	1.0 D.
	2e..... Calme.	»	34	16	50	7.5	8.5	16	4.53	1.88	3.12	2.6 G.
	3e..... Petite.	45° D.	12	10	22	2.5	3.5	6	4.80	2.87	3.67	1.9 G.
	4e..... Petite.	130° D.	21	10	31	7	5	12	3.00	2.00	2.58	1.0 G.
	5e..... Petite.	180°	15	22	37	3	8	11	5.00	2.75	3.37	2.3 G.
	6e..... Petite.	160° G.	16	32	48	9	10	19	1.78	3.20	2.52	1.4 D.
Tir n° 28. Canon de 30 n° 2.	1re série.....		55	40	95	13	10	23	4.23	4.00	4.12	0.2 G.
	2e.....		38	6	44	14.5	2.5	17	2.62	2.40	2.59	0.2 G.
	3e.....		17	12	29	9	1	10	1.89	12.00	2.90	»
	4e.....		53	7	60	15	5	20	3.53	1.40	3.00	2.1 G.
	5e.....		4	24	28	2	8	10	2.00	3.00	2.80	1.1 D.
	6e.....		42	19	61	12	7	19	3.50	2.71	3.21	0.8 G.

Il ne faudrait pas induire de ces faits et d'autres semblables que l'influence absolue de la brise peut être petite et négligeable. Voici une expérience directe qui peut servir à fixer les idées.

Dans le tir n° 1 *bis* exécuté par les instructeurs, avec deux obusiers de 22^c/^m n° 1 à 1000^m de distance, contre la falaise, par jolie brise de N. O. venant de 85° à droite, je me faisais indiquer par le pointeur, après chaque coup, le point précis sur lequel il avait visé pour tenir compte du vent; j'ai donc pu évaluer cette quantité en même temps que la déviation latérale. La lenteur du tir et la netteté du but ont permis de faire ces observations avec une grande exactitude.

	Déviation observée.	Quantité dont le pointeur visait à droite.	Somma ou effet de la brise.
Coups de plein fouet.	4m G.	4m	8m
	8 —	6	14
	1 —	12	13
	5 —	14	19
	4 —	6	10
	2m D.	12	10
	12m G.	6	18
	4 —	12	16
	1 —	5	6
	14 —	6	20
	2 —	7	7
Coups ricochés.	2m D.	12m	10m
	5m G.	6	11
	8 —	2	10
		Moyenne :	12m,4

Il serait donc aussi utile qu'intéressant de connaître, pour chaque calibre et pour les grandes distances surtout, l'influence absolue de la brise ; on pourrait alors, dans bien des circonstances, viser directement sur le but, en faisant la correction sur la hausse même ; ce qui constitue un avantage.

CHAPITRE III.

INFLUENCE DE LA FUMÉE.

Le chapitre Ier renferme déjà un certain nombre d'indications relatives à l'influence de la fumée sur la rapidité du tir. Nous allons préciser davantage cette influence en donnant ici une série d'observations extraite des carnets de tir.

Pour ne pas nous répéter, nous mentionnerons seulement la date ou le numéro du tir auquel se rapporte chaque observation; cette mention permettra de se reporter aux circonstances principales, précisées et réunies dans les tableaux spéciaux de la première partie de ce livre ou dans ceux du chapitre Ier de la deuxième partie.

15 février 1854. — Tir à l'ancre. — 24 pièces tirant à volonté ou en feu de file. — Brise fraîche debout. — Étant à l'échelle du dôme, on voyait très-confusément les objets au pied du grand mât. En général, du bord armé, on ne voyait que très-vaguement à une distance de trois pièces (c'est-à-dire à partir de la quatrième). La fumée se dissipait assez vite en chaque endroit, mais successivement.

16 février 1854. — Sous voiles; 12 pièces des gaillards tirant à volonté; au vent. Jolie brise de N. O. (1 ris aux huniers). — La fumée ne masque pas la batterie (1); car le vent tend toujours à la relever. Mais dans la batterie la fumée entre et persiste. Quoique la brise soit fraîche, qu'on soit au plus près ou vent de travers, la quatrième pièce, à partir de l'observateur (et même souvent la troisième), est dans la brume. On ne distingue, aux bons moments, que la moitié de la batterie.

5 avril 1854. — Sous voiles. — La fumée est très-gênante. Par fraîche brise tirant sous le vent, la batterie est bien dégagée de fumée, mais à l'extérieur il n'en est pas de même; la division arrière de la batterie n'aperçoit littéralement rien et ne tire pas un coup en cinq mi-

(1) Tous les tirs, dont il est question en commençant, ont été faits sur une frégate : *l'Uranie;* ceux dont il est fait mention ensuite ont eu lieu sur un vaisseau à deux ponts : *le Suffren.*

nutes; encore est-ce au hasard. Que serait-ce à bord d'un vaisseau, et si l'on avait devant soi un ennemi faisant aussi de la fumée, et si l'on était dans une mêlée?

14 juin 1854. — Sous voiles. — 22 pièces tirant à volonté. — La brise est fraîche (2 ris aux huniers), la fumée se dissipe rapidement au plus près; mais vent de travers ou largue elle persiste, et beaucoup de pièces sont gênées.

12 août 1854. — Sous voiles. — Petite et faible brise de N. O. — Sous diverses allures, la fumée est tellement intense dans la batterie, qu'on ne distingue pas nettement la troisième pièce et qu'on ne voit rien au delà.

14 mars 1855. — A l'ancre. — 12 pièces dans la batterie, tirant en feu de file, sous le vent. — La brise du plus près, fraîche en commençant, diminue peu à peu, jusqu'à n'être plus qu'une petite brise. La fumée ne séjourne ni dans la batterie ni au dehors, si ce n'est un peu vers la fin du tir. — La rapidité de ce tir d'appréciation diminue néanmoins régulièrement à mesure que la brise mollit.

1re série,	durée	10min,	boulet plein.	Temps pour un coup,	1m	52s
2e série,	—	36 ,	boulet plein.	—	2	57
3e série,	—	29 ,	boulet creux.	—	3	20
4e série,	—	12 ,	boulet creux.	—	3	26
5e série,	—	36 ,	boulet plein.	—	3	32
6e série,	—	39 ,	boulet plein.	—	3	50

16 mars 1855. — Tir sous voiles. — Vent de travers, brise molle, tirant au vent.

La fumée d'un seul coup, parti de la batterie, séjourne devant le sabord correspondant des gaillards 7 à 8 secondes, pendant lesquelles la vue est complétement masquée.

La fumée du coup d'une pièce des gaillards reste devant le sabord de cette pièce pendant 6 à 10 secondes dans les mêmes circonstances.

Vent de travers, brise plus fraîche, la fumée de chaque coup disparaît en 4 ou 5 secondes; le feu devient alors très-vif.

14 juin 1855. — nos 5 et 6 (1). — 24 pièces de 30 nos 1 et 2, tirant en feu de file. — Et plus tard 2 canons de 50 tirant à volonté. — On tire du bord du vent, petite brise du plus près.

La fumée d'un coup de la batterie basse masque pendant 5 secondes environ le sabord voisin sous le vent de cette même batterie. Le même sabord n'est masqué que 2 secondes environ par un coup tiré de la deuxième batterie par la pièce placée au-dessus. La fumée, du même

(1) Tous les tirs, à partir de celui-ci, ont été exécutés à bord du vaisseau.

coup, séjourne de 2 à 4 secondes devant le troisième sabord sous le vent de la batterie basse.

En deuxième batterie, la fumée d'un coup isolé séjourne de 3 à 6 secondes devant le sabord voisin (sous le vent) de la même batterie, 6 secondes environ devant le troisième sabord, et de 3 à 6 secondes devant le quatrième sabord.

La fumée d'un coup de la batterie basse séjourne de 2 à 6 secondes devant le premier et le deuxième sabord immédiatement supérieurs (sous le vent) de la deuxième batterie.

Lorsque la brise qui était au plus près et faible a adonné à 7 quarts, la fumée commence à entrer et à séjourner légèrement dans la batterie, ce qui n'avait pas lieu auparavant.

La fumée du canon de 50, charges au 1/4 et au 1/3, est très-compacte, elle a un développement considérable; elle masque, au bout de 3 ou 4 secondes, quatre et même cinq sabords de chaque côté de celui qui tire, et empêche de distinguer un but placé à 8 encâblures.

21 août 1855. — 24 pièces de 30 n°s 1 et 2 en deux batteries, tirant en feu de file général au vent. Jolie brise fraîchissant.

Avec la brise tout à fait de travers, la fumée des pièces de la division arrière s'échappe par l'arrière et séjourne devant les pièces extrêmes; un effet analogue se produit pour la division avant.

Quand on tire en feu de file, la fumée de la pièce qui tire masque pendant 3 à 5 secondes le sabord de la pièce qui va faire feu. Cette dernière met au moins 5 secondes à rectifier son pointage, de sorte qu'on peut compter au moins 10 secondes d'intervalle entre chaque coup. Le feu de file par division est donc plus avantageux que le feu de file par batterie.

Quand plusieurs pièces viennent de faire feu à volonté, la fumée persiste environ 12 secondes devant la pièce qui va tirer.

22 août 1855. — Tir sous voiles. — 23 pièces en deux batteries tirant à volonté. — Petite brise à 2 quarts de l'arrière. — Recevant le vent par la hanche opposée au bord qui fait feu, la division de l'avant de la batterie basse ne peut voir le but, et est hors d'état de tirer. La division avant de la deuxième batterie est dans le même cas.

23 août 1855. — Tir sous voiles. — 23 pièces tirant à volonté. — Sous le vent; faible brise du plus près. — La fumée persiste très-longtemps. Pendant que les batteries sont masquées par la fumée, on découvre parfaitement le but du gaillard d'avant. Il serait donc avantageux d'avoir en ce point un indicateur.

7 septembre 1855. — N°s 27 et 28. — Tir d'appréciation, 23 pièces tirant en feu de file.

1re série. Petite brise d'O. N. O. à 45° à droite du plan de tir. —

Rapidité	au début	7min.	35s.
	à la fin.	11	30.
2e série. Calme, pas de brise.		11	09.
3e série. Petite brise d'O. N. O. à 45° à droite.		8	34.
4e série. Petite brise de N. E. à 130° à droite, on tire sous le vent, la fumée persiste..		6	03.
5e série. Petite brise d'E. à 180° à droite, on tire sous le vent, la fumée persiste.		15	26.
6e série. Petite brise de S. S. E. à 160° à gauche. La fumée gêne moins (on a soin de commencer le feu par l'avant de la batterie contrairement à la règle qui veut qu'on commence au vent).		8	55 au début.
		10	04 à la fin.

Ces chiffres montrent l'influence énorme de la fumée sur la rapidité du tir et l'importance de la position, par rapport au vent, même pour des navires dont la voile n'est pas le moteur.

22 novembre 1855. — Tir à l'ancre, en feu de file, de 23 pièces. — Petite brise à 150° à droite du plan de tir. — La fumée est très-gênante.

La division avant tire en feu de file très-rapide et presque sans voir le but; dans ces conditions, la fumée persiste longtemps (on tire sous le vent); il s'écoule une fois 55 secondes avant que la division arrière découvre le but.

La fumée d'un seul coup tiré par la troisième pièce, en avant de celle qui va faire feu, cache le but à celle-ci pendant 30 secondes.

18 décembre 1855. — Nos 37 et 38. — 24 pièces tirant sous le vent en feu de file. — Faible brise à 160° à droite du plan de tir. — Un sabord est masqué par la fumée de la pièce voisine au vent pendant 7 secondes et par celle de la pièce inférieure au vent pendant 4 à 5 secondes.

23 décembre 1855. — Sous voiles. Petite brise depuis le vent arrière jusqu'au vent de travers. Tir à volonté précipité au vent. — La fumée a constamment gêné le tir. — J'ai compté des intervalles de 15 secondes et jusqu'à 30 secondes, pendant lesquels pas un coup n'était tiré. Quoique la brise fût du bord où l'on tirait, la fumée était épaisse et gênante. Les batteries en étaient pleines, on ne distinguait que rarement à la distance de trois pièces. La fumée s'élevait presque constamment au-dessus des hunes; mais les barres étaient rarement atteintes. Toutefois il y avait constamment des éclaircies, courtes il est vrai, mais rarement espacées d'une minute, et souvent se répétant plusieurs fois dans cet intervalle.

Pour peu que la brise vînt de l'arrière ou de l'avant, la partie arrière

de la dunette ou la partie avant du gaillard d'avant découvraient presque constamment le but. Ce serait donc spécialement dans ces parties qu'il conviendrait de placer des indicateurs.

On trouvera encore d'autres renseignements intéressants sur la fumée et son influence dans les expériences rapportées au livre Ier du 3e volume.

CHAPITRE IV.

INFLUENCE DE LA FORME DES POINTS DE MIRE, DE LEUR ÉCARTEMENT ET DE LA DIRECTION DU SOLEIL.

La ligne de mire de nos pièces est déterminée par deux points dits de mire, qui sont le fond du cran du curseur et le sommet du guidon. L'opération de la visée consiste à faire passer un rayon visuel par ces deux points et à l'y maintenir, tandis que les procédés du pointage permettent d'amener ensuite sur le but le prolongement de ce rayon visuel. Telle serait, du moins, l'opération dans toute sa simplicité, si le navire et le but étaient également immobiles; mais on sait que cette double immobilité est un fait rare et exceptionnel dans la pratique du tir à la mer. Habituellement, le navire ainsi que le but ont des mouvements très-variés, et l'art du pointeur consiste d'abord à disposer sa ligne de mire d'une façon telle que des mouvements prévus l'amènent forcément sur le but, ou que le but même vienne la croiser. Il s'agit donc non-seulement de maintenir le rayon visuel en coïncidence exacte avec les points de mire, mais encore de juger du moment où ce rayon prolongé rencontre réellement le but; opération et appréciation qui, toutes deux, peuvent donner lieu à une erreur.

Rappelons que, dans le pointage des pièces de la marine, le pointeur, placé à longueur de cordon, a son œil éloigné du premier point de mire de $1^{m},40$ environ, et que l'intervalle des points de mire adopté pour nos divers calibres est très-variable.

De même que l'établissement du contact de deux images au moyen d'un instrument à réflexion, la tangence d'un rayon visuel avec deux surfaces est déjà une chose difficile à obtenir en elle-même. Il ne peut y avoir qu'une certaine approximation, mais non une coïncidence mathématique. La ligne de mire s'appuie mal sur l'un ou l'autre des points

de mire; généralement on fera mordre plus ou moins le guidon, on le prendra un peu à droite ou à gauche, et cette déviation, insensible à l'œil, produira un écart très-sensible à grande distance. Si les objets sont en mouvement, la difficulté augmente beaucoup. Malgré la mobilité du pointeur, celle du navire et celle du but, il faut pourtant que quatre points, l'œil, les deux points de mire et le but, se trouvent sur une même ligne droite pour que le pointage soit correct.

Il était intéressant de rechercher quelle part prennent dans la déviation totale du projectile l'erreur de visée et l'erreur commise sur l'appréciation du moment où la ligne de mire est bien dirigée.

La forme des points de mire, leur couleur, leur écartement, l'éloignement du but et son éclairage; la netteté de la vue du pointeur, son habitude du pointage sont évidemment autant d'éléments qui influent sur ces erreurs. Nous avons fait des expériences directes pour constater l'effet de ces causes diverses; elles ont eu lieu dans l'été de 1855, sur les plages marécageuses de la rade d'Hyères.

Exécution des expériences. — La mire se composait d'une cible portée par un chariot.

Le chariot était un plateau de planches clouées sur deux essieux de bois. On adaptait à ces essieux quatre roulettes de levier directeur en bronze. Deux montants verticaux à rainure recevaient la cible.

La cible, haute de $1^m,60$ sur $0^m,70$ de large, était peinte en blanc, et portait en son milieu une ligne noire verticale de $0^m,30$ de largeur prolongée du haut en bas.

Une corde de 6 brasses de longueur, amenée sur chaque bout du chariot, servait à le haler à droite ou à gauche.

L'instrument de pointage se composait d'un pied de graphomètre supportant un plateau sur lequel tournait à frottement autour d'un pivot une pièce de bois longue de $1^m,40$ sur $0^m,10$ de largeur, destinée à représenter le canon. A l'un des bouts de cette pièce étaient adaptés une boîte de hausse et un curseur de canon de 30.

En avant, sur l'axe de cette même pièce de bois, on plaçait une masse de mire en bois, semblable à celle des canons, qui, fixée à vis, pouvait se déplacer à volonté, et occuper, par rapport au curseur, des positions marquées d'avance et variant de 15 en 15 centimètres depuis $0^m,50$ jusqu'à $1^m,25$.

A terre, sur un terrain uni, on jalonnait une ligne de mire droite, marquée de 100 en 100 mètres par des piquets depuis 100 jusqu'à 1200^m. A son bout le plus rapproché du rivage, on menait une perpendiculaire sur laquelle s'asseyaient les deux hommes chargés de mouvoir le chariot alternativement.

Le milieu de la cible étant placé à l'intersection des deux lignes, l'instrument de pointage près du premier piquet, on visait avec soin

et lenteur sur la cible, on arrêtait l'instrument dans cette position, et l'on n'y touchait plus que pour le transporter au second piquet.

La cible était alors halée à gauche (pour un observateur placé à l'instrument et faisait face à la cible). Le pointeur, placé derrière l'instrument à longueur de cordon ($1^m,40$ du curseur), faisait indiquer par un pavillon le bord vers lequel devait marcher la cible; le pavillon tombait pour indiquer que la cible était en bonne direction, et elle était arrêtée aussitôt. On marquait par un piquet enfoncé dans le sol le milieu de cette dernière; puis on halait la cible à droite du plan de mire de quelques mètres.

Le pointeur la faisait ramener en direction à son signal, et, dès qu'elle était bien, on plantait un second piquet répondant à son milieu. On mesurait la distance des deux piquets; puis on halait la cible à gauche. Le pointeur la faisait ramener à droite et l'arrêtait. On mesurait la distance du troisième piquet au second, et ainsi de suite.

Chaque pointeur faisait ainsi quatre pointages de suite. On employait quatre pointeurs. Le premier, second maître, chef d'escouade, pointeur excellent; le deuxième, instructeur de première classe, bon pointeur; les deux autres, instructeurs de deuxième classe, pointeurs ordinaires.

Quand les quatre pointeurs avaient passé, on transportait l'instrument à 100 mètres plus loin; on remettait la cible sur la ligne jalonnée, on pointait correctement, puis on ne touchait plus à l'instrument.

Dans le premier et le troisième pointage de chaque pointeur, la cible arrivait en direction par la gauche; dans le deuxième et le quatrième pointage, elle arrivait par la droite. La vitesse de translation de la cible était calculée de manière à imiter les vitesses moyennes de marche et de rotation d'un navire (2 à 3 mètres par seconde).

Les pointages étaient faits rapidement, mais avec la plus grande conscience et toujours dans le même ordre.

Quand on était arrivé à 1200 mètres, on déplaçait la masse de mire de $0^m,15$, et on recommençait une nouvelle série d'observations en se rapprochant de la cible.

Telles étaient les mesures prises pour la détermination des erreurs de direction. Celles du pointage en hauteur devaient être obtenues par des moyens analogues, en faisant glisser la cible le long d'un mât vertical; mais les expériences n'ont pu être continuées par suite de circonstances indépendantes de notre volonté. Nos conclusions ne s'appliqueront donc qu'au pointage en direction seul.

Résultats des observations. — Pour ne pas abuser des longues séries de chiffres, surtout à propos d'une question dont l'importance peut être mal appréciée, nous indiquerons sommairement les principaux résultats de nos recherches. Le lecteur a déjà pu apprécier la conscience, le scrupule même que nous apportons à ces sortes d'observations aussi

délicates que laborieuses; il nous dispensera, pour cette fois, de les réunir toutes sous ses yeux. Leurs anomalies inévitables et l'action des circonstances atmosphériques très-variables n'ont pas permis, d'ailleurs, d'arriver à des lois nettement accusées.

Cela posé, nous sommes arrivé aux conclusions suivantes.

Chaque pointeur commet une erreur spéciale qui lui est propre. Elle varie avec la distance et les conditions d'éclairage du but, mais elle se produit toujours. Elle a pour effet de déplacer la ligne de mire moyenne autour de laquelle oscillent les erreurs de visée. Ce déplacement, par rapport au plan de mire vrai, dépasse souvent l'erreur de visée en étendue et s'ajoute à cette dernière. Ce déplacement croît avec la distance, depuis $0^m,10$ jusqu'à $0^m,90$ à droite ou à gauche du plan de mire vrai.

La déviation du rayon visuel (moyenne des seize pointages des quatre pointeurs, pour l'écartement moyen des points de mire) est comprise entre $0^m,15$ pour la distance de 100^m et $0^m,60$ pour celle de 1200^m.

Entre 100^m et 600^m la moyenne est $0^m,25$; elle est de $0^m,45$ entre 600 et 1200^m. La moyenne générale $0^m,36$ est

Pour le	1er	pointeur	$0^m,34$
—	2e	—	$0^m,44$
—	3e	—	$0^m,37$
—	4e	—	$0^m,25$

Le coup d'œil naturel a donc une grande part dans cette opération de la visée, et fait plus que l'exercice et l'habitude du tir, puisque le pointeur classé le dernier a obtenu une moyenne plus faible que le meilleur tireur.

L'erreur de visée augmente à mesure que l'intervalle des points de mire diminue.

Nous avons établi, successivement, la ligne jalonnée dans une direction telle que la cible se projetât soit sur la mer, soit sur la terre; nous avons opéré par des temps couverts, ou en présence du soleil. Dans ce dernier cas, on s'est arrangé de manière que la cible fût éclairée ou non selon le cas (1).

Le grand nombre d'observations nécessaires a été cause que les pointeurs employés ont acquis une habileté de plus en plus grande, de sorte que les dernières observations n'étaient plus comparables aux premières. Nous avons donc refait, en un seul jour et dans des conditions iden-

(1) Lorsque le soleil est presque en face du pointeur, la cible, à deux encâblures, n'apparaît que comme une masse noire; le soleil étant, au contraire, derrière le pointeur, on distingue, jusqu'à six encâblures, la ligne noire du fond blanc. Mais, en général, par temps couvert ou avec le soleil en travers, aucun des pointeurs ne peut distinguer la ligne noire sur le fond blanc à la distance de 1000^m.

tiques, une série d'expériences pour obtenir des résultats absolument comparables. Ces expériences ont eu lieu aux distances de 700 et de 800^{m}, et pour tous les intervalles de points de mire étudiés précédemment.

Il en est résulté que, pour un intervalle de points de mire décroissant de 1^{m},25 à 0^{m},50, l'erreur croît de 0^{m},20 à 0^{m},50. L'erreur moyenne a été trouvée :

Pour 700^{m} de 0^{m},33 (intervalle de 1^{m},25 à 0^{m},80 — 0^{m},25 ; de 0^{m},80 à 0^{m},50 — 0^{m},40).
— 800^{m} de 0^{m},36 (id. — 0^{m},31 ; id. — 0^{m},41).

L'erreur de visée paraît conserver sa valeur relative pour chaque pointeur à toutes distances.

L'erreur de visée paraît être presque toujours commise du côté d'où arrive la cible. Pour constater positivement ce fait curieux, nous avons fait une série d'expériences spéciales. Chaque pointeur faisait huit pointages de suite. Dans les quatre premiers, la cible arrivait toujours par la gauche; dans les quatre autres, elle se présentait par la droite. Ces expériences, répétées à 200, 400, 600 et 800^{m}, ont fourni les chiffres suivants :

Pour la cible arrivant par la gauche, l'erreur a été 48 fois à gauche et 16 fois à droite ;
Id. par la droite, id. 49 fois à droite et 11 fois à gauche.

Ce résultat est avantageux, puisque l'erreur de visée tend alors à compenser l'écart produit par la translation même du but ou l'embardée du navire.

Ces dernières expériences, faites avec un intervalle des points de mire de 1^{m},10, ont donné une erreur moyenne de visée de 0^{m},36,

ou 0^{m},16 à 200^{m},
0 27 à 400
0 34 à 600
0 66 à 800

Dès les premières séances des essais, les hommes n'ont pas trouvé le guidon assez net et l'ont frotté de plombagine. Ce simple changement ayant produit une diminution de l'erreur de visée, j'ai peint ensuite le guidon en noir mat (avec de l'encre), et ce changement de couleur a réduit de moitié l'erreur de visée. Tous les chiffres que nous avons donnés ici s'appliquent à un guidon noir. La ligne de mire employée à ciel ouvert et dégagée de tout obstacle, l'absence de toute préoccupation de la part du pointeur ont contribué en même temps à augmenter la jus-

tesse des pointages. On ne pourrait songer, dans nos batteries sombres, où l'on emploie des points de mire métalliques brillants, à renfermer les erreurs de visée dans des limites aussi étroites que celles que nous leur avons assignées.

Je me suis également livré à quelques essais sur la forme même des points de mire, et j'ai été finalement amené aux conclusions suivantes :

Les formes coniques ou rectangulaires du guidon sont mauvaises.

Les pinnules, fils croisés, trous, tubes oculaires, etc., bons peut-être pour les calibres employés à terre dans une position fixe, contre un but fixe, alors que l'œil peut, dans le pointage, s'appliquer contre le premier point de mire, sont mauvais pour le pointage à la mer, où l'œil, très-éloigné de ce point, a besoin d'un large champ de vision. Notre premier point de mire ne peut être qu'un cran largement ouvert à sa partie supérieure.

Le second point de mire doit présenter, outre une saillie nette et bien définie, une ligne droite horizontale, qui arrête facilement le rayon visuel, toujours flottant dans le sens vertical, et lui serve de repère pour arriver à la coïncidence. Cet effet est très-bien produit par l'épaulement en forme de tronc de pyramide qui sert de base au guidon dans les masses de mire de nos canons lisses.

Notre cran et notre guidon en forme d'ogives renversées et égales affectent la forme la plus convenable, et il est regrettable qu'on y ait apporté des changements pour les calibres rayés.

Les surfaces métalliques polies, qui réfléchissent les rayons lumineux, sont très-défavorables au pointage et gênent beaucoup la visée. Les points de mire doivent être tenus mats, et l'un des deux doit être noir. Le cran de mire doit être découpé dans une mince lame de métal, de manière à n'offrir à la vue aucune facette latérale ni inférieure. Cette dernière condition est d'autant plus importante que le cran de mire, désormais mobile, se déplace latéralement par rapport au guidon.

Il est évident encore que les surfaces de la pièce qui avoisinent les points de mire doivent être mates et non polies et brillantes. Rien n'est gênant, pour l'œil, comme les rayons solaires réfléchis, sous de petits angles, par la peinture noire, astiquée comme une glace, des pièces embarquées.

Influence de la direction du soleil. — Nos carnets de tir nous offrent quelques données à cet égard. Pour plusieurs tirs, nous y trouvons la mention de la gêne apportée au pointage par la position du soleil en face du plan de tir.

Dans le tir du 29 novembre 1855, n° 36, vers la 5e série, le soleil à 15° à gauche du plan de tir est bas, gênant et éblouit les tireurs. Deux séries nous offrent des alternatives d'apparition du soleil, très-brillant et empêchant de distinguer le but, puis de sa disparition derrière les

nuages. Les déviations moyennes calculées pour ces circonstances et pour les coups qui ont porté de plein fouet sont les suivantes :

	Déviations latérales.		Déviations verticales.	
	7e série.	8e série.	7e série.	8e série.
Soleil brillant. . . .	$2^m,5$	$14^m,0$	$+ 9^m,2$	$+ 11^m,2$
Soleil caché.	4 0	3 0	+ 2 9	— 3 0

Dans le tir du 18 décembre 1855, nos 39 et 40, on trouve constatée, par la rapidité et la justesse relatives du tir, l'influence de l'apparition et de la disparition du soleil, quand sa position avoisine le plan de tir. Le soleil à 15° à gauche est fort gênant; sa réflexion sur l'eau éblouit; il empêche de distinguer le but, etc. Le soleil étant bas et dans le plan de tir, le feu a été suspendu pendant une demi-heure, parce qu'il était impossible de pointer.

La réflexion des rayons solaires forme à la surface de la mer un cône éblouissant dont le sommet est à l'œil du pointeur et la base à l'horizon. Cette base embrasse un arc de 20° environ, lorsque le soleil est à moyenne hauteur, qui se rétrécit quand le soleil baisse notablement. La réflexion de ces rayons éblouit l'œil, et de plus elle rend brillantes les faces du cran de mire du curseur, de sorte qu'il faudrait que le but fût très-éloigné pour que l'œil pût l'apercevoir. Mais c'est précisément le cas où il est le plus mal éclairé, puisque le soleil est derrière lui, dans le plan de tir, par rapport au pointeur.

On a employé avec succès la connaissance de ce phénomène pendant la durée des opérations maritimes contre Sébastopol. D'après les ordres de l'amiral Bruat, la bombarde commandée par M. Baehm alla se mouiller, en plein jour, dans une position telle que l'ennemi eût le soleil droit en face. De cette position, elle tira avec une grande précision 30 bombes, dont 24 tombèrent dans le fort de la quarantaine. La distance était de $3,000^m$ environ, et le tir ne fut point inquiété par l'ennemi, qui, ne pouvant ni pointer ni rectifier son tir, égarait ses projectiles. Un mouillage pris dans toute autre direction aurait fort exposé la bombarde.

LIVRE CINQUIÈME.

PREMIÈRE PARTIE.

DÉVIATIONS DES PROJECTILES DUES A LA VITESSE DU NAVIRE.

CHAPITRE PREMIER.

TABLES DES DÉVIATIONS.

Lorsqu'un bâtiment tire en marche, sa vitesse acquise agit sur le projectile après sa sortie de la pièce et produit une déviation qui, déjà sensible aux portées moyennes, devient considérable à grande distance. Cette déviation atteint, en effet, 35 à 45 mètres, à la distance de 2,000 mètres, pour une vitesse moyenne de six nœuds.

Il était urgent de rechercher l'effet produit et les moyens d'en tenir compte. J'ai donc calculé, pour la plupart des bouches à feu actuellement embarquées, les déviations en mètres, et aussi les graduations des curseurs destinés à les corriger. Les résultats de ces calculs sont inscrits dans les tables ci-jointes auxquelles j'ai donné une forme simple pour en faciliter l'usage. J'ai placé à la suite les calculs qui ont servi à la construction des tables, afin qu'on puisse les vérifier ou les développer au besoin : ils renferment, d'ailleurs, quelques données utiles qu'on ne trouve nulle part, telles que les vitesses des projectiles de 100 mètres en 100 mètres, les durées des trajets, etc.

En étudiant la question d'application, j'ai reconnu qu'une hausse de

culasse coudée convient mieux qu'un curseur-volée, excepté pour les canons rayés, auquel ce dernier est à peu près indispensable (1).

D'ailleurs on a pu remarquer, depuis vingt-cinq ans, que, chaque fois que les vaisseaux ont eu à faire une opération de guerre, ils se sont empressés de fabriquer, à bord, des curseurs supplémentaires pour toutes les pièces: le vaisseau-école des matelots canonniers en a reconnu la nécessité et en a demandé plusieurs fois l'adoption; il faut croire que cet utile accessoire des bouches à feu deviendra un jour réglementaire.

J'ai donc établi un modèle de curseur supplémentaire tout à fait général, qui permet de corriger les déviations dues soit à la vitesse du bâtiment, soit à toute autre cause déviatrice constante, telle que l'impulsion du vent sur le projectile dont il faut souvent tenir compte.

Pour s'en servir, le chef de batterie entre dans la table avec la vitesse du bâtiment et la distance du but, et il indique au chef de pièce de combien de millimètres il doit déplacer le cran de mire ou le guidon du curseur.

Je dois faire remarquer que les calculs du chapitre Ier ont été faits à la hâte à bord du Napoléon pendant le blocus de Venise (juin 1859). Le modèle de curseur supplémentaire à déviation proposé alors était en bois et assez simple pour être confectionné par les moyens du bord. L'amiral Jurien de la Gravière en ordonna l'application immédiate aux bâtiments de sa division, pour assurer, autant qu'il est possible (dit-il dans son ordre), l'efficacité du tir à grande distance en généralisant l'emploi des curseurs supplémentaires et en tenant compte de la déviation des projectiles qui résulte de la vitesse acquise par tout bâtiment qui combat en marche.

Ce travail, transmis plus tard par M. le commandant en chef de l'escadre d'évolutions, motiva la dépêche ministérielle du 23 mars 1860, qui prescrivait au vaisseau-école des canonniers l'essai des trois modèles de curseurs que j'avais proposés, et dont je parlerai au chapitre II.

(1) Il s'agit ici du canon rayé modèle 1855; ceux du modèle 1858 rentrent dans la règle générale.

TABLES

Donnant la déviation des projectiles due à la vitesse du bâtiment, et la hausse latérale qui permet de corriger cette déviation.

CANON RAYÉ DE 30 (modèle 1855, à guidon de mire).

Distance du but.	2 NOEUDS.		4 NOEUDS.		6 NOEUDS.		8 NOEUDS.		10 NOEUDS.		12 NOEUDS.	
	Déviation.	Hausse latérale.	Déviation.	Hausse latérale.	Déviation.	Hausse latérale.	Déviation.	Hausse latérale.	Déviation.	Hausse latérale.	Déviation.	Hausse latérale.
mètres.	mètres.	millim.	mètres.	millim.	mètres.	millim.	mètres.	millim.	mètres.	millim.	mètres.	millim.
1600	5.5	8.7	11.0	17.4	16.5	26.1	22.0	34.8	27.5	43.5	33.0	52.2
1800	6.3	8.9	12.6	17.7	18.9	26.6	25 2	35.4	31.5	44.3	37.8	53.1
2000	7.2	9.0	14.4	18.0	21.6	27.0	28.8	36.0	36.0	45.0	43.2	54.0
2200	8.0	9.1	16.0	18.3	24.0	27.4	32.0	36.6	40.0	45.8	48.0	54.8
2400	8.8	9.3	17.6	18.6	26.4	27.9	35.2	37.2	44.0	46.4	52.8	55.6
2600	9.7	9.4	19.4	18.8	29.1	28.2	38.8	37.6	48.5	47.0	58.2	56 4
2800	10.6	9.5	21.2	19.1	31.8	28.6	42.4	38.2	53.0	47.7	63.6	57.2
3000	11.5	9.7	23.0	19.4	34.5	29.0	46.0	38.8	57.5	48 3	69.0	58.0
3200	12.5	9.8	25.0	19.6	37.5	29.4	50.0	39 2	62.5	49.0	75.0	58.8
3400	13.4	9.9	26.8	19.9	40.2	29.8	53.6	39.8	67.0	49.7	80.4	59.6
3600	14.4	10.1	28.8	20.2	43.2	30.2	57.6	40.4	72.0	50.3	86.4	60.4
3800	15.4	10.2	30.4	20.4	45.8	30.6	60.8	40.8	76.2	51.0	91.6	61.1
4000	16.4	10.3	32.8	20.6	49.2	30.9	65.6	41.2	82.0	51.6	98 4	61.8
4200	17.4	10.4	34.8	20.8	52.2	31.2	69.6	41.6	87.0	52.2	104.4	62.6
4400	18.4	10.6	36.8	21.1	55.2	31.7	73.6	42.2	92.0	52.8	110.4	63.4
4600	19.5	10.7	39.0	21.4	58.5	32.1	78.0	42 8	97.5	53.4	117.0	64.1
4800	20.6	10.8	41.2	21.6	61.8	32.4	82.4	43.2	103 0	54.0	123.6	64.8
5000	21 7	10.9	43.4	21.8	65.1	32.7	86.8	43.6	108.5	54.5	130.2	65.4

OBUSIER DE 22c. N° 1 (modèle 1842-49).

1400	5.9	11.7	11.8	23.4	17.7	35.1	23.6	46.8	35.3	58.6	35.4	70.2
1600	7.2	12.4	14.4	24.8	21 6	37.2	28.8	49.6	41.2	62.0	43.2	74.4
1800	8.6	13.3	17.2	26.6	25.8	39.9	34.4	53.2	47.7	66.5	51.6	79.8
2000	10.2	14.2	20.4	28.4	30.6	42.6	40.8	56.8	55.0	71.0	61.2	85.2
2200	12.0	15.1	24.0	30.1	36.0	45.2	48.0	60.2	63.1	75.3	72.0	90.4
2400	14.0	16.1	28.0	32.2	42.0	48.3	56.0	64 4	72.1	80.5	84.0	96.6

OBUSIER DE 22c. N° 2 (modèle 1842-49).

1200	5.1	10.4	10.2	20.8	15.3	31.2	20.4	41.6	25.5	52.0	30.6	62.4
1400	6.4	11.1	12.8	22.3	19.2	33.4	25.6	44.6	32.0	55.7	38.4	66.8
1600	7.8	11.9	15.6	23.8	23.4	35 7	31.2	47.6	39.0	59.5	46.8	71.4
1800	9.3	12.7	18.6	25.2	27.9	37.9	37.2	50.4	46.5	63.1	55.8	75.8
2000	11.1	13.3	22.2	26.6	33.3	39.9	44.4	53.2	55.5	66.5	66.6	79.8
2200	13.1	14.6	26.2	29.2	39.3	43.8	52.4	58.4	65.5	73.0	78.6	87.6
2400	15.3	15.6	30.3	31.2	45.6	46.8	60.6	62.4	75.9	78.0	91.2	93.6

TABLES (*suite*).

CANON DE 36 (modèle 1786, tulipe réduite). BOULET PLEIN, CHARGE AU 1/3.

Distance du but.	2 NOEUDS.		4 NOEUDS.		6 NOEUDS.		8 NOEUDS.		10 NOEUDS.		12 NOEUDS.	
	Déviation.	Hausse latérale.	Déviation.	Hausse latérale.	Déviation.	Hausse latérale.	Déviation.	Hausse latérale.	Déviation.	Hausse latérale.	Déviation.	Hausse latérale.
mètres.	mètres.	millim.	mètres.	millim.	mètres.	millim.	mètres.	millim.	mètres.	millim.	mètres.	millim.
1200	3.8	9.1	7.6	18.2	11.4	27.3	15.2	36.4	19.0	45.5	22 8	54.6
1400	4 6	9.7	9.2	19.4	13.8	29.1	18.4	38.8	23.0	48.5	27.6	58.2
1600	5.6	10.3	11.2	20.6	16.8	30.9	22.4	41.2	28.0	51.5	33.6	61.8
1800	6.7	10.9	13.4	21.8	20.1	32.7	26.8	43.6	33.5	54.5	40.2	65.4
2000	7.9	11.5	15.8	23.0	23.7	34.5	31.6	46.0	39.5	57.5	47.4	69.0
2200	9.2	12.2	18.4	27.6	27.6	36.6	36.8	48.8	40.0	61.0	55.2	73.2
2400	10.6	12.9	21.2	31.8	31.8	38.7	42.4	51.6	53.0	64.5	63.6	77.4

CANON DE 36. BOULET CREUX, CHARGE AU 1/4.

1200	4.2	10.5	8.4	21.0	12.6	31.5	16.8	42.0	21.0	52.5	25.2	63.0
1400	5.4	11.2	10.8	22.4	16.2	33.6	21.6	44.8	27.0	56.0	32.4	67.2
1600	6.7	12.2	13.4	24.4	20.1	36.6	26.8	48.8	33.5	61.0	40.2	73.9
1800	8.1	13.2	16.2	26.4	24.3	39.6	32.4	52.8	40 5	66.0	48.6	79.2
2000	9.8	14.3	19.6	28.6	30.4	42.9	37.2	57.2	47.0	61.3	60.8	85.8

CANON DE 30 N° 1 (modèle 1840, tulipe réduite). BOULET PLEIN, CHARGE AU 1/3.

1200	3.8	9.0	7.6	18.0	11.4	27.0	15.2	36.0	19.0	45.0	22.8	54.0
1400	4.7	9.5	9.4	19.0	14.1	28.5	18.8	38.0	23.5	47.5	28.2	57.0
1600	5.7	10.1	11.4	20.2	17.1	30.3	22.8	40.4	28.5	50.5	34.2	60.6
1800	6.9	10 8	13.8	21.6	20.7	32.4	27.6	43.2	34.5	54.0	41.4	64.8
2000	8 1	11.4	16.2	22.8	24.3	34.2	32.4	45.6	40.5	57.0	48.6	68.4
2200	9.5	12.1	19.0	24.2	28.5	36.3	38.0	48.4	47.5	60.5	57.0	72.6
2400	11.0	12 9	22.0	25.8	33.0	38.7	44.0	51.6	55.0	64.5	66.0	77.4

CANON DE 30 N° 1. BOULET CREUX, CHARGE AU 1/4.

1200	4.4	10.3	8.8	20.6	13.2	30.6	17.6	41.2	22.0	51.5	26.4	61.2
1400	5.6	11.3	11.2	22.6	16.8	33.9	22.4	45.2	28.0	56.5	33.6	67.8
1600	7.1	12.5	14.2	25.0	21.3	37.5	28.4	50.0	35.5	62.5	42.6	75.0
1800	8.8	13.8	17.6	27.6	26.4	41.4	35.2	55.2	44.0	69.0	52.8	82.8
2000	10.7	15.1	21.4	30.2	32.1	45.3	42.8	60.4	53.5	75.5	64.2	90.6

CANON DE 30 N° 2 (modèle 1840, tulipe réduite). BOULET PLEIN, CHARGE AU 1/3.

1200	3.9	8.3	7.8	16.6	11.7	24.9	15.6	33.2	19.5	41.5	23.4	49.8
1400	4.8	8.9	9.6	17.8	14.4	26.7	19.2	35.6	24.0	44.5	28.8	53.4
1600	5.8	9 4	11.6	18.8	17.4	28.2	23.2	37.6	29.0	47.0	34.8	56.4
1800	7.0	10.0	14.0	20.0	21.0	30.0	28.0	40.0	35.0	50.0	42.0	60.0
2000	8.2	10.6	16.4	21.2	26.6	31.8	32.8	42.4	41.0	53 0	53.2	63.6
2200	9.6	11.3	19.2	22.6	28.8	33.9	38.4	45.2	48.2	56 5	57.6	67.8
2400	11.1	12.0	22.2	24.0	33.3	36.0	44.4	48.0	55.5	60.0	66.6	72.0

TABLES (*suite*).

Distance du but.	2 NOEUDS.		4 NOEUDS.		6 NOEUDS.		8 NOEUDS.		10 NOEUDS.		12 NOEUDS.	
	Déviation.	Hausse latérale.	Déviation.	Hausse latérale.	Déviation.	Hausse latérale.	Déviation.	Hausse latérale.	Déviation.	Hausse latérale.	Déviation.	Hausse latérale.
mètres.	mètres.	millim.	mètres.	millim.	mètres.	millim.	mètres.	millim.	mètres.	millim.	mètres.	millim.
CANON DE 30 N° 2. BOULET CREUX, CHARGE AU 1/4.												
1200	4.4	9.4	8.8	18.8	13.2	28.2	17.6	37.7	22.0	31.0	26.4	56.4
1400	5.6	10.3	11.2	20.6	16.8	30.9	22.4	41.2	28.0	51.5	33.8	61.8
1600	7.0	11.3	14.0	22.6	21.0	33.9	28.0	45.2	35.0	56.5	42.0	67.8
1800	8.6	12.3	17.2	24.6	25.8	36.9	34.4	49.2	43.0	61.5	51.6	73.8
2000	10.4	13.4	20.8	26.8	31.2	40.2	41.6	53.6	52.0	67.0	62.4	80.4
CANON DE 30 N° 4 (modèle 1849). BOULET PLEIN, CHARGE AU 1/6.												
1200	4.7	8.9	9 4	17.8	14.1	26.7	18.8	35.6	23.5	44.5	28.2	53.4
1400	5.9	9.6	11.8	19.2	17.7	28.8	23.6	38.4	29.5	48.0	35.4	57.6
1600	7.3	10.3	14.6	20.6	21.9	30.9	29.2	41.2	36 5	51.5	43.8	61.8
1800	8.8	11.0	17.6	22.0	26.4	33.0	35.2	44.0	44.0	55 0	52.8	66.0
2000	10.5	11.8	21.0	23.6	31.5	35.4	42.0	47.2	52.5	59.0	63.0	70.8
2200	12.4	12.7	24.8	25 4	37.2	38.1	49.6	50.8	62.0	63.5	74.4	76.2
2400	14.5	13.7	29.0	27.4	45.5	41.1	58.0	54.8	72.5	68.5	87.0	82.2
CANON DE 30 N° 4. BOULET CREUX, CHARGE AU 1/6.												
1200	4.7	8.9	9.4	17.8	14.1	26.7	18.8	35.6	23.5	44.5	28.2	53.4
1400	6.0	9.8	12.0	19.6	18.0	29.4	24.0	39.2	30.0	49.0	36.0	58.8
1600	7.5	10.7	15.0	21.4	22.5	32.1	30.0	42.8	37.5	53.5	45.0	64.2
1800	9.3	11.6	18.6	23 2	27.9	34.8	37.2	46.4	46.5	58.0	55.8	69.6
2000	11.2	13.0	22.4	26.0	33 6	39.0	44.8	52.0	56.0	65.0	67.2	78.0
CANON-OBUSIER DE 30 (modèle 1840). BOULET PLEIN, CHARGE DE 2 k.												
1000	4.2	9.2	8.4	18.4	12.6	27.6	16.8	36.8	21.0	46.0	52.2	55.2
1200	5.3	9.5	10.6	19.0	15.9	28.5	21.2	38.0	26.5	47.5	31.8	57.0
1400	6.4	10.0	12.8	20.0	19.2	30.0	25.6	40.0	32.0	50.0	38.4	60.0
1600	7.7	10.5	15.4	21.0	23.1	31.5	30.8	42.0	38.5	52.5	46.1	63.0
1800	9.2	11.0	18.2	22.0	27.4	33.0	36.4	44.0	45.6	55.0	54.8	66.0
2000	10.8	11.7	21.6	23.4	32.4	35.1	43.2	46.8	54.0	58.5	64.8	70.2
CANON-OBUSIER DE 30. BOULET CREUX, CHARGE DE 2 k.												
1000	3.6	7.9	7.2	15.8	18.8	23.7	14.4	31.6	18.0	39.5	21.6	47.4
1200	4.7	8.6	9.4	17.2	14.1	25.8	18.8	34.4	23.5	43.0	28.2	51.6
1400	6.0	9.4	12.0	18.8	18.0	28.2	24.0	37.6	30.0	47.0	36.0	56.4
1600	7.5	10.2	15.0	20.4	22.5	30.6	30.0	40.8	37.5	51.0	45.0	61.2

NOTA. Les déviations de la table sont celles qui ont lieu pour le tir en belle. Quand le plan de tir devient oblique par rapport à la route du bâtiment, les déviations diminuent. Cette diminution est peu de chose (1/10e ou 1/15e) pour les pièces du travers qui ne pointent pas habituellement à grande distance sous des angles supérieurs à 20° ou 30°; mais elle peut être considérable pour les pièces de joue et devenir nulle pour les pièces de chasse: il faudra donc y avoir égard en diminuant la déviation selon le rapport des cosinus des angles d'obliquité.

ÉLÉMENTS DES CALCULS.

1° Des vitesses initiales données dans les plus récents travaux de la commission de Gavre, on a déduit les vitesses restantes, de 100 en 100 mètres.

2° Entre deux vitesses restantes consécutives on a intercalé une vitesse moyenne.

3° De cette vitesse moyenne on a déduit la durée des trajets partiels, de 100 en 100 mètres.

4° Additionnant les trajets partiels on a obtenu la durée totale du trajet à toutes distances.

5° Cette durée, mulipliée par la vitesse du bâtiment exprimée en mètres par secondes, a donné les déviations en mètres.

6° De là on est passé facilement aux graduations des curseurs de culasse et de volée par une simple proportion entre la distance du but, la déviation et la distance des points de mire.

VITESSES INITIALES.

Canon de 30 rayé (modèle 1855).....	Charge de 3^k,500	347 mètres.
Obusier de 22 n° 1 (modèle 1842-49).	Charge de 3 500.....	382 —
Obusier de 22 n° 2 (modèle 1842-49).	Charge de 3 000.....	355 —
Canon de 36 (modèle 1786).....	Boulet plein, charge au 1/3...	480 —
	Boulet creux, charge au 1/4...	523 —
Canon de 30 n° 1 (modèle 1840)	Boulet plein, charge au 1/3...	485 —
	Boulet creux, charge au 1/4...	516 —
Canon de 30 n° 2 (modèle 1840).....	Boulet plein, charge au 1/3...	474 —
	Boulet creux, charge au 1/4...	509 —
Canon de 30 n° 4 (modèle 1849).....	Boulet plein, charge au 1/6...	397 —
	Boulet creux, charge au 1/6...	462 —
Canon-obusier de 30 (modèle 1840)...	Boulet plein, charge de 2^k,000.	367 —
	Boulet creux, charge de 2 000.	425 —

DISTANCE DES POINTS DE MIRE

(*prise du devant du curseur, au milieu du cran de mire ou du guidon du bourrelet*).

Canon de 30 rayé.....	2^m,517
Obusiers de 22 n° 1.....	2 767
— de 22 n° 2.....	2 447
Canon de 36 (à tulipe réduite).....	2 917
— de 30 n° 1 (à tulipe réduite)...	2 821
— de 30 n° 2 (id.)...	2 582
— de 30 n° 4.....	2 259
Canon-obusier de 30.....	2 171

VITESSE DU BATIMENT

en nœuds.	en mètres, par seconde.
2	1^m,029
4	2 057
6	3 086
8	4 115
10	5 143
12	6 172

CANON RAYÉ DE 30 (modèle 1855 — à guidon de mire).

Boulet ogivo-cylindrique, charge $3^k,500$.

DISTANCE DU BUT.	VITESSE.		VITESSE MOYENNE.	DURÉE des trajets partiels.	DURÉE TOTALE des trajets.	Déviation pour la vitesse de 2 nœuds.	HAUSSE LATÉRALE.	DISTANCE DU BUT.	VITESSE.		VITESSE MOYENNE.	DURÉE des trajets partiels.	DURÉE TOTALE des trajets.	Déviation pour la vitesse de 2 nœuds.	HAUSSE LATÉRALE.
mètres.	mèt.	diff.	m.	secondes.	mètres.	m.	m/m.	m.	mèt.	diff.	m.	secondes.	secondes.	mètres	m/m.
0	347							2600	233	2.5	234	0.427	9.438	9.72	9.41
		8	343	0.291	0.291	0.30	»			2.5	231	0.431	9.869	10.17	»
100	339							2700	230						
		7	335	0.298	0.589	0.61	»			2.5	229	0.437	10.306	10.62	9.55
200	332							2800	227						
		7	329	0.304	0.883	0.91	»			2.5	226	0.442	10.748	11.07	»
300	325							2900	225						
		6	322	0.310	1.193	1.23	»			2	224	0.446	11.194	11.52	9.66
400	319							3000	223						
		6	315	0.317	1.510	1.55	»			2	222	0.450	11.644	11.99	»
500	313							3100	221						
		6	310	0.323	1.833	1.88	»			2	219	0.456	12.100	12.46	9.80
600	307							3200	218						
		6	304	0.329	2.162	2.22	»			2	217	0.461	12.561	12.94	»
700	301							3300	216						
		6	298	0.336	2.498	2.57	»			2	215	0.465	13.026	13.41	9.93
800	295							3400	214						
		5	292	0.342	2.840	2.92	»			2	213	0.469	13.495	13.89	»
900	290							3500	212						
		5	288	0.347	3.187	3.29	»			2	211	0.475	13.920	14.39	10.06
1000	285							3600	210						
		5	283	0.353	3.540	3.65	»			2	209	0.479	14.449	14.90	»
1100	280							3700	208						
		4	278	0.360	3.900	4.02	»			2	207	0.483	14.932	15.41	10.21
1200	276							3800	206						
		4	274	0.365	4.265	4.39	»			2	205	0.488	15.420	15.89	»
1300	272							3900	204						
		4	270	0.370	4.635	4.77	»			2	203	0.492	15.912	16.38	10.31
1400	268							4000	202						
		4	266	0.376	5.011	5.16	»			1.5	201	0.493	16.409	16.90	»
1500	265							4100	200						
		3	263	0.380	5.391	5.55	8.73			1.5	200	0.500	16.909	17.41	10.44
1600	262							4200	199						
		3	261	0.383	5.774	5.94	8.79			1.5	198	0.505	17.414	17.93	»
1700	259							4300	197						
		3	258	0.388	6.162	6.34	8.86			1.5	196	0.509	17.923	18.45	10.56
1800	256							4400	196						
		3	255	0.392	6.554	6.75	8.94			1.5	195	0.512	18.435	18.98	»
1900	253							4500	194						
		3	252	0.397	6.951	7.16	9.01			1.5	194	0.515	18.950	19.52	10.68
2000	250							4600	193						
		3	249	0.402	7.353	7.57	9.07			1.5	192	0.521	19.471	20.05	»
2100	247							4700	191						
		3	246	0.406	7.759	7.99	9.14			1.5	191	0.524	19.995	20.59	10.80
2200	244							4800	190						
		3	243	0.411	8.170	8.41	9.20			1.5	189	0.529	20.524	21.13	»
2300	241							4900	188						
		3	240	0.417	8.587	8.85	9.26			1.5	188	0.532	21.056	21.69	10.92
2400	237							5000	187						
		2.5	236	0.424	9.011	9.28	»								
2500	235														

OBUSIER DE 22 N° 1 (modèle 1842-49).
Boulet creux, charge de 3k,500.

DISTANCE DU BUT.	VITESSE.		VITESSE MOYENNE.	DURÉE des trajets partiels.	DURÉE TOTALE des trajets.	Déviation pour la vitesse de 2 nœuds.	HAUSSE LATÉRALE.
mètres.	mèt.	diff.	m.	secondes	secondes.	mètres.	m/m.
0	382						
		24	370	0.270			
100	358				0.270	0.28	»
		22	347	0.558			
200	336				0.558	0.58	»
		21	326	0.307			
300	315				0.865	0.89	»
		18	306	0.327			
400	297				1.192	1.23	»
		18	289	0.346			
500	280				1.538	1.59	»
		16	272	0.360			
600	264				1.906	1.97	»
		15	257	0.389			
700	249				2.295	2.36	»
		14	242	0.413			
800	235				2.708	2.79	»
		13	229	0.437			
900	222				3.145	3.23	»
		12	216	0.463			
1000	210				3.608	3.72	»
		11	205	0.488			
1100	199				4.096	4.22	»
		11	194	0.515			
1200	188				4.611	4.75	»
		10	183	0.546			
1300	178				5.157	5.31	»
		10	273	0.578			
1400	168				5.735	5.90	11.66
		9	164	0.610			
1500	159				6.345	6.53	22.04
		8	155	0.645			
1600	151				6.990	7.20	12.45
		8	147	0.680			
1700	143				7.670	7.90	12.86
		8	139	0.819			
1800	135				8.389	8.64	13.28
		7	132	0.757			
1900	128				9.146	9.42	13.72
		6	125	0.800			
2000	122				9.946	10.25	14.18
		6	119	0.840			
2100	116				10.786	11.11	14.64
		6	113	0.885			
2200	110				11.671	12.02	15.12
		5	108	0.926			
2300	105				12.597	12.98	15.63
		5	103	0.971			
2400	100				13.568	13.98	16.12

OBUSIER DE 22 N° 2 (modèle 1842-49).
Boulet creux, charge de 3k.

DISTANCE DU BUT.	VITESSE.		VITESSE MOYENNE.	DURÉE des trajets partiels.	DURÉE TOTALE des trajets.	Déviation pour la vitesse de 2 nœuds.	HAUSSE LATÉRALE.
mètres.	mèt.	diff.	m.	secondes.	secondes	mètres.	m/m.
0	355						
		22	344	0.291			
100	333				0.291	0.30	»
		21	323	0.309			
200	312				0.600	0.62	»
		19	303	0.330			
300	293				0.930	0.96	»
		17	285	0.351			
400	276				1.281	1.32	»
		16	268	0.373			
500	260				1.654	1.70	»
		15	253	0.295			
600	245				2.049	2.11	»
		14	238	0.420			
700	231				2.469	2.54	»
		13	225	0.444			
800	218				2.913	3.00	»
		12	212	0.472			
900	206				3.385	3.48	»
		11	201	0.497			
1000	195				3.882	4.00	»
		11	190	0.526			
1100	184				4.408	4.54	»
		10	179	0.559			
1200	174				4.967	5.12	10.44
		10	169	0.592			
1300	164				5.559	5.73	10.78
		9	160	0.625			
1400	155				6.184	6.37	11.13
		9	151	0.661			
1500	146				6.845	7.05	11.90
		8	142	0.704			
1600	138				7.549	7.78	11.50
		8	134	0.746			
1700	130				8.295	8.54	12.29
		7	127	0.787			
1800	123				9.082	9.35	12.71
		7	120	0.833			
1900	116				9.915	10.21	13.15
		6	113	0.885			
2000	110				10.800	11.12	13.29
		6	107	0.934			
2100	104				11.734	12.08	14.08
		5	102	0.980			
2200	99				12.714	13.12	14.59
		5	96	1.042			
2300	94				13.556	14.17	15.07
		5	92	1.087			
2400	89				14.843	15.28	15.58

CANON DE 36 (modèle 1786, à tulipe réduite).

Boulet plein, charge au 1/3.

DISTANCE DU BUT.	VITESSE.		VITESSE MOYENNE.	DURÉE des trajets partiels.	DURÉE TOTALE des trajets.	Déviation pour la vitesse de 2 nœuds.	HAUSSE LATÉRALE.
mètres.	mèt.	diff.	m.	secondes	secondes	mètres.	m/m.
0	480						
		30	475	0.210			
100	450				0.210	0.22	»
		28	436	0.229			
200	422				0.439	0.45	»
		26	409	0.244			
300	396				0.683	0.70	»
		24	384	0.260			
400	372				0.943	0.97	»
		21	362	0.276			
500	351				1.219	1.26	»
		19	341	0.293			
600	332				1.512	1.55	»
		18	323	0.309			
700	314				1.821	1.87	»
		17	306	0.327			
800	297				2.148	2.21	»
		16	289	0.346			
900	281				2.494	2.56	»
		14	274	0.365			
1000	267				2.859	2.95	»
		13	261	0.383			
1100	254				3.242	3.34	«
		13	247	0.405			
1200	241				3.647	3.76	9.14
		12	235	0.425			
1300	229				4.072	4.19	9.49
		11	224	0.446			
1400	218				4.518	4.65	9.69
		10	213	0.469			
1500	208				4.987	5.14	10.00
		9	205	0.488			
1600	199				5.475	5.63	10.26
		9	194	0.515			
1700	190				5.990	6.17	10.59
		9	185	0.541			
1800	181				6.531	6.73	10.90
		8	177	0.565			
1900	173				7.096	7.31	11.22
		7	170	0.588			
2000	166				7.684	7.91	11.53
		7	162	0.617			
2100	159				8.301	8.55	11.87
		7	156	0.641			
2200	152				8.941	9.21	12.21
		7	149	0.671			
2300	145				9.612	9.90	12.55
		6	142	0.704			
2400	139				10.316	10.63	12.92

Boulet creux, charge au 1/4.

DISTANCE DU BUT.	VITESSE.		VITESSE MOYENNE.	DURÉE des trajets partiels.	DURÉE TOTALE des trajets.	Déviation pour la vitesse de 2 nœuds.	HAUSSE LATÉRALE.
mètres.	mèt.	diff.	m.	secondes	secondes	mètres.	m/m.
0	523						
		55	496	0.202			
100	468				0.202	0.21	»
		45	445	0.225			
200	423				0.427	0.44	»
		39	403	0.248			
300	384				0.675	0.69	»
		33	367	0.272			
400	351				0.947	0.98	»
		29	336	0.297			
500	322				1.244	1.28	»
		25	310	0.323			
600	297				1.567	1.62	»
		23	286	0.350			
700	274				1.917	1.98	»
		20	264	0.379			
800	254				2.296	2.37	»
		18	245	0.408			
900	236				2.704	2.78	»
		16	228	0.439			
1000	220				3.143	3.23	»
		15	213	0.469			
1100	205				3.612	3.72	»
		13	199	0.502			
1200	192				4.114	4.23	10.52
		12	186	0.538			
1300	180				4.652	4.79	10.75
		11	175	0.571			
1400	169				5.223	5.38	11.21
		10	164	0.610			
1500	159				5.833	6.00	11.66
		10	154	0.649			
1600	149				6.482	6.67	12.16
		9	145	0.690			
1700	140				7.172	7.38	12.66
		8	136	0.735			
1800	132				7.907	8.15	13.21
		8	128	0.780			
1900	124				8.687	8.97	13.77
		7	121	0.826			
2000	117				9.513	9.79	14.28

CANON DE 30 N° 1 (modèle 1840, à tulipe réduite).

Boulet plein, charge au 1/3.

DISTANCE DU BUT.	VITESSE.		VITESSE MOYENNE.	DURÉE des trajets partiels.	DURÉE TOTALE des trajets.	Déviation pour la vitesse de 2 nœuds.	HAUSSE LATÉRALE.
mètres.	mèt.	diff.	m.	secondes	secondes	mètres.	m/m.
0	485						
		33	469	0.213			
100	452				0.213	0.22	»
		30	437	0.229			
200	422				0.442	0.45	»
		27	409	0.244			
300	395				0.686	0.71	»
		24	383	0.261			
400	371				0.947	0.98	»
		23	360	0.278			
500	348				1.225	1.26	»
		20	338	0.296			
600	328				1.521	1.56	»
		19	318	0.314			
700	309				1.835	1.88	»
		17	300	0.333			
800	292				2.168	2.23	»
		17	284	0.352			
900	276				2.520	2.59	»
		16	268	0.373			
1000	261				2.893	2.98	»
		15	254	0.394			
1100	246				3 287	3.39	»
		13	240	0.417			
1200	235				3.704	3.81	8.96
		12	229	0.437			
1300	223				4.141	4.26	9.24
		12	217	0.461			
1400	212				4.602	4.74	9.55
		11	207	0.483			
1500	201				5.085	5.23	9.84
		9	197	0.508			
1600	192				5.593	5.76	10.15
		9	188	0.532			
1700	183				6.125	6.30	10.45
		9	179	0.559			
1800	174				5.684	6.88	10.78
		8	170	0.588			
1900	166				7.272	7.49	11.12
		7	163	0.613			
2000	159				7.885	8.12	11.45
		7	155	0.645			
2100	152				8.530	8.79	11.81
		7	149	0.671			
2200	145				9.201	9.48	12.15
		7	141	0.709			
2300	138				9.910	10.21	12.52
		6	135	0.741			
2400	132				10.651	10.96	12.88

Boulet creux, charge au 1/4.

DISTANCE DU BUT.	VITESSE.		VITESSE MOYENNE.	DURÉE des trajets partiels.	DURÉE TOTALE des trajets.	Déviation pour la vitesse de 2 nœuds.	HAUSSE LATÉRALE.
mètres.	mèt.	diff.	m.	secondes	secondes	mètres.	m/m.
0	516						
		53	490	0.204			
100	463				0.204	0.21	»
		44	441	0.227			
200	419				0.431	0.44	»
		39	399	0.251			
300	380				0.682	0.70	»
		34	363	0.275			
400	346				0.957	0.99	»
		30	331	0.302			
500	316				1.259	1.30	»
		26	303	0.330			
600	290				1.589	1.64	»
		24	278	0.360			
700	266				1.949	2.01	»
		21	256	0.391			
800	245				2.340	2.41	»
		19	235	0.425			
900	226				2.765	2.84	»
		17	217	0.461			
1000	209				3.226	3.33	»
		16	201	0.497			
1100	193				3.723	3.83	»
		14	186	0.538			
1200	179				4.261	4.39	10.32
		13	173	0.578			
1300	166				4.839	4.98	10.81
		12	160	0.625			
1400	154				5.464	5.62	11.32
		11	149	0.671			
1500	143				6.135	6.31	11.86
		10	138	0.725			
1600	133				6.860	7.07	12.46
		9	129	0.775			
1700	124				7.635	7.86	13.04
		8	120	0.833			
1800	116				8.568	8.83	13.83
		8	112	0.893			
1900	108				9.461	9.74	14.46
		8	104	0.961			
2000	100				10.422	10.73	15.13

CANON DE 30 N° 2 (modèle 1840, à tulipe réduite).

Boulet plein, charge au 1/3.

DISTANCE DU BUT.	VITESSE.		VITESSE MOYENNE.	DURÉE des trajets partiels.	DURÉE TOTALE des trajets.	Déviation pour la vitesse de 2 nœuds.	HAUSSE LATÉRALE.
mètres.	mèt.	diff.	m.	secondes.	secondes.	mètres.	m/m.
0	474						
		32	458	0.218			
100	442				0.218	0.23	»
		28	428	0.234			
200	414				0.452	0.46	»
		26	401	0.249			
300	388				0.701	0.72	»
		24	376	0.266			
400	364				0.967	1.00	»
		22	353	0.283			
500	342				1.250	1.29	»
		20	332	0.301			
600	322				1.551	1.60	»
		18	313	0.319			
700	304				1.870	1.93	»
		17	296	0.338			
800	287				2.208	2.28	»
		16	279	0.358			
900	271				2.560	2.65	»
		14	264	0.379			
1000	257				2.945	3.03	»
		13	251	0.398			
1100	244				3.343	3.44	»
		13	238	0.420			
1200	231				3.763	3.87	8.32
		12	225	0.444			
1300	219				4.207	4.34	8.62
		10	214	0.467			
1400	209				4.674	4.81	8.87
		10	204	6.490			
1500	199				5.164	5.31	9.14
		10	194	0.515			
1600	189				5.679	5.85	9.44
		9	185	0.541			
1700	180				6.220	6.41	9.74
		8	176	0.568			
1800	172				6.788	6.99	10.02
		8	168	0.595			
1900	164				7.383	7.60	10.33
		7	161	0.621			
2000	157				8.004	8.24	10.64
		7	153	0.654			
2100	150				8.658	8.92	10.96
		7	147	0.680			
2200	143				9.338	9.62	11.29
		6	140	0.714			
2300	137				10.052	10.35	11.62
		6	134	0.746			
2400	131				10.798	11.12	11.96

Boulet creux, charge au 1/4.

DISTANCE DU BUT.	VITESSE.		VITESSE MOYENNE.	DURÉE des trajets partiels.	DURÉE TOTALE des trajets.	Déviation pour la vitesse de 2 nœuds.	HAUSSE LATÉRALE.
mètres.	mèt.	diff.	m.	secondes.	secondes.	mètres.	mètres.
0	509						
		50	484	0.207			
100	459				0.207	0.22	»
		44	437	0.229			
200	415				0.436	0.45	»
		38	396	0.252			
300	377				0.688	0.71	»
		32	361	0.277			
400	345				0.965	0.99	»
		29	330	0.303			
500	316				1.268	1.31	»
		26	303	0.330			
600	290				1.598	1.65	»
		23	278	0.360			
700	267				1.958	2 02	»
		20	257	0.389			
800	247				2.347	2.42	»
		18	238	0.420			
900	229				2.767	2.85	»
		17	221	0.452			
1000	212				3.219	3.32	»
		15	205	0.488			
1100	197				3.707	3.82	»
		15	189	0.529			
1200	182				4.236	4.37	9.40
		13	176	0.568			
1300	169				4.804	4.94	9.81
		12	163	0.613			
1400	157				5.417	5.58	10.29
		10	152	0.658			
1500	147				6.075	6.25	10.76
		10	142	0.704			
1600	137				6.779	6.98	11.26
		9	133	0.752			
1700	128				7.531	7.76	11.79
		8	124	0.806			
1800	120				8.337	8.59	12.32
		8	116	0.862			
1900	112				9.199	9.48	12.88
		7	109	0.917			
2000	105				10.116	10.42	13.45

CANON DE 30 N° 4 (modèle 1849).

Boulet plein, charge au 1/6.

DISTANCE DU BUT.	VITESSE.		VITESSE MOYENNE.	DURÉE des trajets partiels.	DURÉE TOTALE des trajets.	Déviation pour la vitesse de 2 nœuds.	HAUSSE LATÉRALE.
mètres.	mèt.	diff.	m.	secondes	secondes	mètres.	m/m.
0	397						
		27	383	0.261			
100	370				0.261	0.27	»
		24	358	0.279			
200	346				0.540	0.56	»
		23	335	0.298			
300	323				0.838	0.87	»
		20	313	0.319			
400	303				1.157	1.19	»
		19	293	0.341			
500	284				1.498	1.54	»
		17	275	0.364			
600	267				1.862	1.92	»
		17	259	0.386			
700	250				1.248	2.32	»
		16	242	0.413			
800	234				2.661	2.74	»
		15	227	0.440			
900	219				3.101	3.19	»
		13	213	0.469			
1000	206				3.570	3.68	»
		12	200	0.500			
1100	194				4.070	4.19	»
		12	188	0.532			
1200	182				4.602	4.74	8.92
		11	177	0.565			
1300	171				5.167	5.32	9.24
		9	166	0.602			
1400	162				5.769	5.94	9.58
		9	158	0.633			
1500	153				6.402	6.59	9.92
		9	149	0.671			
1600	144				7.073	7.28	10.28
		8	140	0.714			
1700	136				7.787	8.02	10.66
		7	133	0.752			
1800	129				8.539	8.80	11.04
		7	125	0.800			
1900	122				9.339	9.62	11.44
		7	119	0.840			
2000	115				10.179	10.48	11.83
		7	111	0.901			
2100	108				11.080	11.41	12.27
		6	105	0.952			
2200	102				12.032	12.39	12.72
		6	99	1.010			
2300	96				13.042	13.43	13.19
		6	93	1.078			
2400	90				14.120	14.54	13.68

Boulet creux, charge au 1/6.

DISTANCE DU BUT.	VITESSE.		VITESSE MOYENNE.	DURÉE des trajets partiels.	DURÉE TOTALE des trajets.	Déviation pour la vitesse de 2 nœuds.	HAUSSE LATÉRALE.
mètres.	mèt.	diff.	m.	secondes	secondes	mètres.	m/m.
0	462						
		45	440	0.227			
100	417				0.227	0.24	»
		39	393	0.254			
200	378				0.481	0.49	»
		33	362	0.276			
300	345				0.757	0.78	»
		29	330	0.303			
400	316				1.060	1.09	»
		26	303	0.330			
500	290				1.390	1.43	»
		23	278	0.360			
600	267				1.750	1.80	»
		20	257	0.389			
700	247				2.139	2.20	»
		18	238	0.420			
800	229				2.559	2.64	»
		17	221	0.452			
900	212				3.011	3.10	»
		15	205	0.488			
1000	197				3.499	3.60	»
		15	189	0.529			
1100	182				4.028	4.15	»
		13	175	0.571			
1200	169				4.599	4.74	8.92
		12	163	0.613			
1300	157				5.212	5.37	9.33
		10	152	0.658			
1400	147				5.870	6.05	9.76
		10	142	0.704			
1500	137				6.574	6.77	10.20
		9	133	0.752			
1600	128				7.326	7.55	10.66
		8	124	8.806			
1700	120				8.132	8.37	11.12
		8	116	0.862			
1800	112				8.994	9.26	11.62
		7	109	0.917			
1900	105				9.911	10.21	12.14
		7	101	0.990			
2000	98				10.901	11.23	12.98

CANON-OBUSIER DE 30 (modèle 1840).

Boulet plein, charge de 2k.

DISTANCE DU BUT.	VITESSE.		VITESSE MOYENNE.	DURÉE des trajets partiels.	DURÉE TOTALE des trajets.	Déviation pour la vitesse de 2 nœuds.	HAUSSE LATÉRALE.
mètres.	mèt.	diff.	m.	secondes	secondes	mètres.	m/m.
0	367						
		22	356	0.281			
100	345				0.281	0.29	»
		21	335	0.298			
200	324				0.579	0.60	»
		19	314	0.318			
300	305				0.897	0.93	»
		17	293	0.341			
400	288				1.238	1.28	»
		16	280	0.357			
500	272				4.595	1.64	»
		15	265	0.377			
600	257				1.972	2.03	»
		14	250	0.400			
700	243				2.372	2.44	»
		13	237	0.422			
800	230				3.194	3.29	»
		12	224	0.446			
900	218				3.640	3.75	»
		11	213	0.469			
1000	207				4.109	4.23	9.18
		10	202	0.495			
1100	197				4.604	4.74	9.35
		10	192	0.521			
1200	187				5.125	5.27	9.53
		10	182	0.549			
1300	177				5.674	5.84	9.75
		9	173	0.578			
1400	168				6.252	6.44	9.99
		9	163	0.613			
1500	159				6.865	7.07	10.23
		8	155	0.645			
1600	151				7.510	7.73	10.49
		8	147	0.680			
1700	143				8.190	8.44	10.78
		7	140	0.714			
1800	136				8.904	9.17	11.04
		7	132	0.757			
1900	129				9.661	9.95	11.37
		7	126	0.793			
2000	122				10.454	10.76	11.67

Boulet creux, charge de 2k.

DISTANCE DU BUT.	VITESSE.		VITESSE MOYENNE.	DURÉE des trajets partiels.	DURÉE TOTALE des trajets.	Déviation pour la vitesse de 2 nœuds.	HAUSSE LATÉRALE.
mètres.	mèt.	diff.	m.	secondes	secondes	mètres.	m/m.
0	425						
		32	409	0.244			
100	393				0.244	0.25	»
		29	378	0.264			
200	364				0.508	0.52	»
		27	350	0.286			
300	337				0.794	0.81	»
		24	325	0.308			
400	313				1.102	1.13	»
		23	302	0.331			
500	290				1.433	1.47	»
		21	280	0.357			
600	269				1.790	1.84	»
		20	259	0.386			
700	249				2.176	2.24	»
		18	240	0.417			
800	231				2.593	2.67	»
		17	223	0.448			
900	214				3.041	3.13	»
		15	207	0.483			
1000	199				3.524	3.63	7.88
		14	192	0.521			
1100	185				4.045	4.16	8.21
		13	178	0.562			
1200	172				4.607	4.75	8.59
		12	166	0.602			
1300	160				5.209	5.37	8.97
		12	154	0.649			
1400	148				5.858	6.04	9.37
		10	143	0.699			
1500	138				6.557	6.76	9.78
		9	134	0.746			
1600	129				7.303	7.52	10.20

CANON DE 36 N° 1. BOULET PLEIN, CHARGE AU 1/6.

Distance des points de mire, 1m,251.

DISTANCE DU BUT.	VITESSE.		VITESSE MOYENNE.	DURÉE des trajets partiels.	DURÉE TOTALE des trajets.	Déviation pour la vitesse de 2 nœuds.	HAUSSE LATÉRALE.
mètres.	mèt.	diff.	m.	secondes	secondes	mètres.	m/m.
0	397						
		23	385	0.26			
100	374				0.26	0.27	3.3
		22	363	0.28			
200	352				0.54	0.56	3.5
		20	342	0.29			
300	332				0.83	0.85	3.6
		18	323	0.31			
400	314				1.14	1.17	3.7
		17	306	0.33			
500	297				1.47	1.51	3.8
		15	290	0.34			
600	282				1.81	1.86	3.9
		14	275	0.36			
700	268				2.17	2.23	4.0
		14	261	0.39			
800	254				2.56	2.63	4.1
		13	247	0.40			
900	241				2.96	3.05	4.2
		11	236	0.42			
1000	230				3.38	3.48	4.3
		11	225	0.44			
1100	219				3.82	3.93	4.5
		10	214	0.47			
1200	209				4 29	4.41	4.6
		10	204	0.49			
1300	199				4.78	4 92	4.7
		9	195	0.51			
1400 / B	190				5.29	5.44	4.9
		8	186	0.54			
1500	182				5.83	6.00	5.0
		8	178	0.56			
1600	174				6.39	6.57	5.2

CANON DE 30 N° 2. BOULET PLEIN, CHARGE AU 1/6.

Distance des points de mire, 1m,289.

DISTANCE DU BUT.	VITESSE.		VITESSE MOYENNE.	DURÉE des trajets partiels.	DURÉE TOTALE des trajets.	Déviation pour la vitesse de 2 nœuds.	HAUSSE LATÉRALE.
mètres.	mèt.	diff.	m.	secondes	secondes	mètres.	m/m.
0	395						
		24	383	0.26			
100	371				0.26	0.27	3.5
		23	360	0.28			
200	348				0.54	0 56	3.6
		21	338	0.30			
300	327				0.84	0.86	3.7
		19	318	0.31			
400	308				1.15	1 18	3 8
		17	300	0 33			
500	291				1.48	1.53	3.9
		15	284	0.35			
600	276				1.83	1.89	4.1
		14	269	0.37			
700	262				2.21	2.27	4.2
		14	255	0.39			
800	248				2.60	2.67	4.3
		13	242	0.41			
900	235				3.01	3.10	4.4
		12	229	0.44			
1000	223				3.45	3.55	4.6
		11	218	0.46			
1100	212				3.91	4.02	4.7
		10	207	0.48			
1200	202				4.39	4.52	4.9
		10	197	0.51			
1300	192				4.90	5.04	5.0
		9	188	0.53			
1400	183				5.43	5.59	5.1
		9	179	0.56			
1500	174				5.99	6.16	5.3
		8	170	0.59			
1600	166				6.58	6.77	5.5

CARONADE DE 30. BOULET PLEIN.

Distance des points de mire, 0m,718.

DISTANCE du but.	VITESSE.		VITESSE MOYENNE.	DURÉE des trajets partiels.	DURÉE TOTALE des trajets.	DÉVIATION pour la vitesse de 2 nœuds.	HAUSSE latérale.
mètres.	mètres.	différ.	mètres.	secondes.	secondes.	mètres.	millimètres.
0	315						
		17	307	0.33			
100	298				0.33	0.34	2.4
		16	290	0.34			
200	282				0.67	0.69	2.5
		16	274	0.36			
300	266				1.04	1.07	2.6
		14	259	0.39			
400	252				1.42	1.46	2.6
		14	245	0.41			
500	238				1.83	1.88	2.7
		12	232	0.43			
600	226				2.26	2.33	2.8
		12	220	0.45			
700	214				2.71	2.79	2.9
		12	208	0.48			
800	202				3.20	3.29	3.0
		11	197	0.51			
900	191				3.70	3.81	3.0
		10	186	0.54			
1000	181				4.24	4.36	3.1
		10	176	0.57			
1100	171				4.81	4.95	3.2
		9	167	0.60			
1200	162				5.41	5.57	3.3
		9	158	0.63			
1300	153				6.04	6.22	3.4
		8	149	0.67			
1400	145				6.71	6.91	3.5
		8	141	0.71			
1500	137				7.42	7.64	3.6
		7	134	0.75			
1600	130				8.17	8.40	3.8

NOTA. On ne vise par le bourrelet qu'au delà de 1800m.

LONGUEUR DES CURSEURS ET DE LEUR BRANCHE HORIZONTALE.

CALIBRES.	CHARGES	LIMITE DU TIR.	G GRADUATION pour cette distance.	HAUSSE LATÉRALE à cette distance pour 2 nœuds.	HAUSSE LATÉRALE à cette distance pour 12 nœuds (1)	Longueur nécessaire du curseur. (2)	LONGUEUR TOTALE de la branche. (3)
		mètr.	millim.	millim.	millim.	m/m.	m/m.
Canon rayé de 30 (modèle 1855).	»	5000	»	10.9	65.5	»	126
Obusiers de 22c nº 1.....	»	2400	439	16.1	96.7	479	157
Obusiers de 22c nº 2.....	»	2000	352	15.6	93.5	392	154
Canon de 36.....	B. 1/3	2400	318	12.9	77.5	358	»
	O. 1/4	2000	262	14.3	85.7	»	146
Canon de 30 nº 1.....	B. 1/3	2400	300	12.9	77.3	340	»
	O. 1/4	2000	251	15.1	90.8	»	151
Canon de 30 nº 2.....	B. 1/3	2400	259	12.0	71.8	299	»
	O. 1/4	2000	212	13.4	80.7	»	141
Canon de 30 nº 4.....	B. 1/6	2400	293	13.7	82.1	333	143
	O. 1/6	2000	209	13.0	77.9	»	»
Canon-obusier de 30.....	B. 2k.	2000	269	11.7	70.0	309	130
	O. 2k.	1600	182	10.2	61.2	»	»

(1) Cette longueur, augmentée de 15 millimètres, donne celle de la coulisse du cran de mire mobile.

(2) Prise à partir du dessus de la boîte de hausse, la graduation G doit être augmentée de 23 millimètres, quantité suffisante pour faire mordre la vis. La hauteur du chapeau prise du fond de la boîte est de 17 millimètres. Le chiffre donnant la longueur totale est donc G + 40 millimètres.

(3) Cette longueur est prise depuis le bord de gauche jusqu'au bord de droite.

GRADUATION DES CURSEURS.

DISTANCE DU BUT.	OBUSIER de 22 c. nº 1.	OBUSIER de 22 c. nº 2.	CANON DE 36.		CANON de 30 nº 1.		CANON de 30 nº 2.		CANON de 30 nº 4.		CANON-OBUS. de 30.	
			B. 1/3	O 1/4.	B. 1/3.	O 1/4.	B. 1/3.	O 1/4.	B. 1/6.	O 1/6.	B. 2 k.	O 2 k.
mètres	m/m.	m/m.	m/m.	m/m.	m/m.	m/m.	m/m.	m/m.	m/m.	m/m.	m/m.	m/m.
1200		109									92 B.	79 B. 127
1400		164 B.	92	98	91	95		88	88	88	134	182
1600	177 B.	222	115	129	113	124	105	114	108	110	177	
1800	238	284	142	184 B.	138 B.	176 B.	127	143	130	136	222	
2000	302	352	196 B.	262	190	251	156 B.	212 B.	169 B.	209 B.	269	
2200	369		256		244		206		226			
2400	439		318		300		259		293			

Les graduations pour le pointage par le bourrelet commencent à celle qui est accompagnée de la lettre B. La branche horizontale ne donne les déviations que pour le pointage par le bourrelet.

CHAPITRE II.

CURSEURS SUPPLÉMENTAIRES A DÉVIATIONS.

Je me suis proposé d'obtenir

1° L'établissement de modèles règlementaires de curseurs supplémentaires, et leur délivrance à toutes les pièces.

Jusqu'à présent on n'en délivre que pour les pièces destinées à tirer en chasse ou en retraite; et quelquefois on n'en donne pour aucune.

2° L'adoption d'une disposition permettant de corriger approximativement le tir de toutes les causes constantes de déviation, et spécialement de celle qui est due à la vitesse du navire, de façon que le chef de pièce puisse toujours viser directement sur le milieu du but à battre.

CURSEURS SUPPLÉMENTAIRES.

Les modèles des curseurs que j'ai établis pour atteindre ce double but dans des circonstances pressantes, et pour des bâtiments réduits à leurs propres ressources, sont loin d'être parfaits, et je m'en rapporte pleinement à la commission d'expérience pour les modifier comme elle le jugera convenable. Il me suffit qu'on arrive à l'application des deux principes posés ci-dessus.

On ne peut se dissimuler qu'avec la variété des calibres et des systèmes de hausse actuellement en service il y a de grandes difficultés à vaincre. L'uniformité est même impossible, car on ne saurait procéder de même pour un canon rayé à hausse latérale et pour une pièce à âme lisse et à hausse médiane.

La construction et la graduation d'un simple curseur supplémentaire présentent déjà une certaine difficulté matériellement et théoriquement.

Matériellement, il est difficile de trouver une substance convenable

pour faire une tige résistante d'une longueur aussi grande que celle requise maintenant pour le tir à grande distance. L'expérience du tir des canons rayés à bord des petites canonnières a prouvé que les grands curseurs en fer se tordent et se faussent au bout d'un petit nombre de coups... Les curseurs en bois se déforment sous l'influence des circonstances atmosphériques variables, et se cassent fréquemment par l'effet des réactions. Je pense qne les substances les plus convenables seraient le buis ou la baleine.

Théoriquement, nous n'avons pas de formule qui donne avec exactitude les valeurs successives des hausses entre 0° et 30°. Nos deux formules empiriques, donnant l'une les angles de projection du tir surbaissé de 0° à 10°, l'autre les angles compris entre 10° et 30°, présentent des différences énormes dans les valeurs semblables, calculées aux environs de 10°. Pour s'en assurer, il suffit de construire des courbes dont les abscisses seront les distances en mètres, et les ordonnées les hausses ou les angles de projection qui conviennent à chaque distance, déduits des deux formules. On verra que les deux tracés, loin de se raccorder pour former une courbe continue comme cela devrait être, se coupent sous un angle très-marqué, ou ne se rencontrent pas. Il suit de là que, quand on veut établir une graduation de curseurs supplémentaires, il y a un travail de tâtonnement et d'appréciation soit pour le raccordement des deux courbes, soit pour l'interpolation entre les angles. Deux calculateurs ne trouveront pas les mêmes résultats. Ainsi le résultat de mes calculs personnels diffère beaucoup des graduations relevées sur les modèles types existant à la direction d'artillerie de Toulon, qui ont été établis par des procédés qui me sont inconnus. Sans prétendre justifier l'exactitude de mes calculs, il m'est permis d'appeler l'attention sur ce fait regrettable, afin que la commission d'expériences ne s'étonne pas des différences qui existent entre les chiffres donnés dans mon travail pour la graduation des curseurs, et ceux qu'elle pourra trouver ailleurs; en tous cas, il serait très-désirable que les angles de projection qui conviennent à tous les calibres, charges et projectiles, entre les limites de 0° et 35°, fussent calculés et publiés par la commission de Gavre.

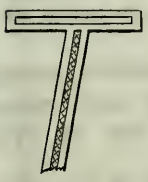
CORRECTION DES DÉVIATIONS.

Jusqu'à présent on n'a pas paru soupçonner l'importance des déviations qui résultent de la vitesse du bâtiment. Je l'ai signalée dans divers mémoires écrits depuis cinq années, et ce n'est pas devant la commission d'expériences que j'ai besoin de m'étendre sur un sujet qui lui est si familier. Je me borne à présenter, pour le calcul de la déviation latérale due à la vitesse, une observation analogue à celle que j'ai faite plus

haut. Je suis loin de prétendre à l'exactitude pour mes chiffres; les éléments précis m'ont manqué. La commission de Gavre devrait refaire ces calculs pour tous les calibres selon le système que j'ai suivi et exposé dans mon travail, en former les tables et les publier.

Le moyen le plus simple d'arriver pratiquement à la correction des déviations est l'emploi d'un curseur coudé, sur la branche horizontale duquel se meut un cran mobile, tel qu'on l'emploie déjà avec les canons rayés pour la correction de la dérivation.

CONSTRUCTION DES CURSEURS.



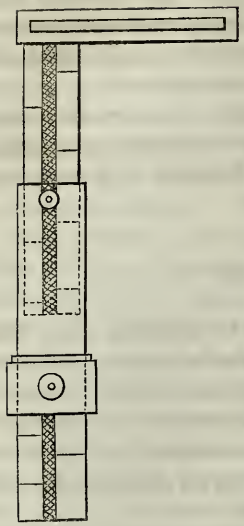
Canons rayés. — On résoudra facilement le problème pour les canons rayés en donnant à la tête du curseur la forme d'un *T* à coulisse. — Pour ces pièces, en effet, la branche qui sert à corriger de la dérivation doit toujours être tournée du même côté; les curseurs ordinaires et supplémentaires se confondent en un seul, et enfin on en délivre un pour chaque pièce.

Canons lisses. — Le système de visée par la ligne de mire médiane oblige à avoir un curseur supplémentaire différent du curseur ordinaire, et même, presque toujours, plusieurs curseurs supplémentaires.

Nous trouvons en présence deux systèmes généraux de formes de curseurs qu'on a employés et qu'on emploie encore indifféremment à bord des vaisseaux. — 1° Le curseur glissant dans la boîte de hausse, et se fixant par une seule vis de pression, comme le curseur ordinaire. La hauteur de ce dernier étant *h*, c'est-à-dire la distance qui existe entre le dessus de la boîte de hausse et le support de bride de brague, il faut avoir autant de curseurs qu'il y a de fois *h* dans la plus grande graduation du curseur supplémentaire. Cela peut aller à trois ou quatre, et c'est un grand inconvénient, car un seul d'entre eux (le dernier) est aussi long que le seul curseur supplémentaire à arcade. Il est vrai que, pour une circonstance donnée (les distances extrêmes exceptées), chaque curseur intermédiaire est moins long et, partant, plus solide que le curseur à arcade.

2° *Le curseur à arcade.* — Il se fixe, une fois pour toutes, dans la boîte de hausse, et un index mobile se place à volonté sur toutes les graduations. — Il est très-simple, mais encombrant, car il conserve toute sa longueur, même lorsque le tir aux petites distances ne motive pas une si grande saillie au-dessus du métal de la pièce. Quoi qu'il en soit, il est incontestablement supérieur au premier.

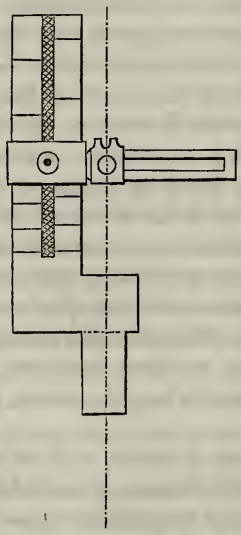
MODÈLES PROPOSÉS.



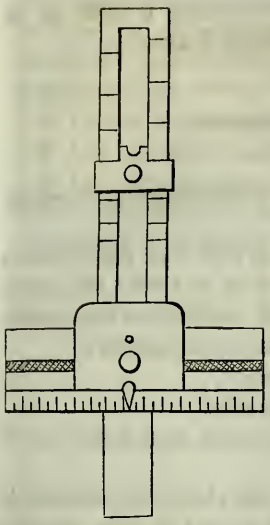
N° 1. — Un des modèles, que j'ai proposé dans l'Adriatique et que je présente à la commission, appartient au premier système. Mais le curseur supplémentaire peut être formé de deux pièces seulement pour tous les calibres (à âme lisse). Un manchon en cuivre glisse dans la boîte de hausse; il renferme un curseur coudé, gradué des deux côtés, qui peut se retourner et présenter sa branche horizontale à droite ou à gauche : il peut donc servir pour les deux bords et en toutes circonstances.

Ce modèle en métal est malheureusement fort lourd, et la tige coudée serait mieux en bois qu'en fer : il y a lieu de l'essayer.

N° 2. — Le second modèle proposé dans mon travail appartient au deuxième système. C'est une simple modification du curseur à



arcade. L'index est remplacé par une branche horizontale munie d'un cran mobile. Ce modèle, en bois, facile à confectionner à bord, n'offre peut-être pas une solidité suffisante.



N° 3. — Le troisième modèle remplira peut-être mieux les conditions voulues. Dans ce système, le curseur à arcade lui-même glisse horizontalement dans une coulisse adhérente à une queue fixée dans la boîte de hausse.

C'est ce dernier modèle que je recommande spécialement à l'attention de la commission. Si un seul curseur était jugé trop grand, on peut employer deux arcades ; l'une pour les distances moyennes, l'autre pour les grandes distances.

Nota. — Il va de soi que le curseur de volée proposé dans mon travail pour un modèle de canon rayé qui n'est plus en service ne doit pas être mis en discussion.

Observations.— 1. Théoriquement, le procédé indiqué pour la correction des déviations n'a d'exactitude que si le cran de mire se meut sur un cercle décrit du sommet du guidon ou du cran de mire de volée comme centre. Ceci conduirait à donner aux branches horizontales ou aux coulisses des curseurs une forme d'arc de cercle. Mais, dans la pratique, les rayons (distances des points de mire *l* et L) sont assez grands pour qu'il y ait une différence minime et négligeable entre l'arc de cercle et sa tangente dans les limites des longueurs affectées aux branches horizontales et aux coulisses.

2. — Il est bon de remarquer que, dans la pratique journalière du tir, les branches horizontales des hausses à déviation doivent être tournées vers l'arrière, c'est-à-dire à droite à tribord, à gauche à bâbord, pour pouvoir corriger les déviations qui portent le projectile en avant. Ce sont les plus communes et les plus importantes. Elles se produisent quand on défile devant un fort et, en général, quand on croise un but fixe. Mais il s'en manifeste en sens contraire, comme celles qui sont dues à un vent debout, à la marche en arrière, à la vitesse d'un navire qui vous croise de l'avant à l'arrière, etc. Il faut donc pouvoir retourner les curseurs, ou prolonger les branches horizontales de chaque côté du plan de tir rationnel.

3. — Lorsqu'on ne voudra pas ou l'on ne pourra pas utiliser le cran mobile pour la correction des déviations, il est important que le cran reste fixé sur le zéro de la graduation d'une façon invariable et que cette position du zéro se trouve sans tâtonnement et sans lecture.

Cette condition importante est remplie dans les trois modèles proposés de la manière suivante. Pour les n°s 1 et 2, le cran mobile mis à

zéro touche l'extrémité de la coulisse, contre laquelle il suffit de le pousser. Pour le n° 3, une cheville fixe l'arcade sur le zéro.

USAGE DES CURSEURS A DÉVIATION.

Les branches ou coulisses des curseurs sont uniformément graduées en millimètres.

Pour régler le tir, chaque chef de batterie se sert d'un petit tableau dans lequel il entre avec la distance du but et la vitesse du navire comme arguments; il y trouve le nombre de millimètres convenable et l'indique aux chefs de pièces par le commandement suivant :

(tant de) millimètres { à droite, à gauche.

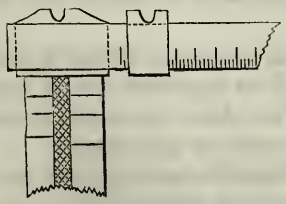
Pour les canons lisses. — Le chef de pièce place le cran mobile sur le nombre de millimètres indiqué.

Pour les canons rayés. — Le chef de pièce est obligé de compter le nombre de millimètres indiqué à droite ou à gauche du cran affecté à la dérivation.

La vitesse du navire est transmise aux batteries, s'il y a lieu, par le commandant, avec les autres indications relatives au pointage.

Observations. — Lorsque la distance du tir ne dépasse pas les limites accessibles aux curseurs ordinaires, on peut (si l'on ne se décide pas à pourvoir celui-ci d'un *T* avec cran mobile) se borner à indiquer aux chefs de pièces le nombre de mètres dont il faut viser à droite ou à gauche, lequel est indiqué dans les tableaux. Mais on ne voit pas trop comment les chefs de pièces pourront tenir compte de telles indications si le but est petit comme une embrasure, un ballon de tir, etc. L'expérience a prouvé qu'on ne saurait apprécier, sans points de repère, un nombre de mètres donné sur la surface de la mer. On ne peut viser sur un point imaginaire, et le tir en hauteur sera sûrement inexact si la ligne de mire est dirigée ailleurs que snr le point à battre, car le plus souvent le pointeur aura perdu de vue ce dernier.

Nota. — J'ai établi à bord du *Donawerth*, sur le chapeau des curseurs ordinaires de toutes les pièces de tribord, une petite branche horizontale mobile en cuivre mince, sur laquelle glisse à frottement un petit cran de mire. L'emploi de cette disposition provisoire a eu lieu pendant un tir sous vapeur exécuté en tournant avec une vitesse de 4 à 6 nœuds autour d'un but flottant de 1 mètre cube, à la distance de 5 à 6 encâblures. Les crans étaient placés au nombre de millimètres convenable; les chefs de pièces



ont toujours visé directement sur le but. On a bien auguré de cette expérience, qui devrait être faite sur une grande échelle, avec une grande vitesse et à grande distance. Il y aurait lieu alors de comparer les trois méthodes de tir :

1° Laisser le chef de pièce à sa propre appréciation ;

2° Lui indiquer le nombre de mètres à droite ou à gauche;

3° Lui faire employer un curseur à déviation, en lui indiquant le nombre de millimètres dont le cran doit se déplacer, et l'obliger à viser directement sur le centre du but.

Modèles des tableaux employés par les chefs de batterie à bord du vaisseau le Donawerth.

BATTERIES ET CALIBRES.		DISTANCE du but.	DÉVIATIONS. 2 nœuds.	DÉVIATIONS. 4 nœuds.	DÉVIATIONS. 8 nœuds.	HAUSSE LATÉRALE. 2 nœuds.	HAUSSE LATÉRALE. 4 nœuds.	HAUSSE LATÉRALE. 8 nœuds.
		mètr.	m.	mètr.	mètr.	m/m.	m/m.	m/m.
Gaillards...	Caronade de 30. Boulet plein.	600	2.3	4.6	9.2	2.8	5.6	11.2
		800	3.3	6.6	13.2	3.0	6.0	12.0
		1000	4.4	8.8	17.6	3.1	6.2	12.4
		1200	5.6	11.2	22.4	3.3	6.6	13.2
		1400	6.9	13.8	27.6	3.5	7.0	14.0
		DISTANCE DES POINTS DE MIRE, 0m,718						
	Canon rayé de 30, modèle 1858.	600	1.9	3.8	7.6	3.8	7.6	15.2
		800	2.6	5.2	10.4	3.9	7.8	15.6
		1000	3.3	6.6	13.2	4.0	8.0	16.0
		1200	4.0	8.0	16.0	4.1	8.2	16.4
		1400	4.8	9.6	19.2	4.1	8.3	16.6
		1600	5.5	11.0	22.0	4.2	8.4	16.8
		DISTANCE DES POINTS DE MIRE, 1m,217.						
2e batterie..	Canon de 30 n° 2. Boulet plein, charge au 1/6.....	600	1.9	3.8	7.6	4.1	8.2	16.4
		800	2.7	5.4	10.8	4.3	8.6	17.2
		1000	3.5	7.0	14.0	4.6	9.2	18.4
		1200	4.5	9.0	18.0	4.9	9.8	19.6
		1400	5.6	11.2	22.4	5.1	10.2	20.4
		DISTANCE DES POINTS DE MIRE, 1m,289.						
1re batterie.	Canon de 36 n° 1. Boulet plein, charge au 1/6.....	600	1.9	3.8	7.6	3.9	7.8	15.6
		800	2.6	5.2	10.4	4.1	8.2	16.4
		1000	3.5	7.0	14.0	4.3	8.6	17.2
		1200	4.4	8.8	17.6	4.6	9.2	18.4
		1400	5.4	10.8	21.6	4.9	9.8	19.6
		DISTANCE DES POINTS DE MIRE, 1m,251.						
	Obusier de 22c n° 1. Boulet creux.....	600	2.0	4.0	8.0	4.6	9.2	18.4
		800	2.8	5.6	11.2	4.9	9.8	19.6
		1000	3.7	7.4	14.8	5.2	10.4	20.8
		1200	4.7	9.4	18.8	5.6	11.2	22.4
		1400	5.9	11.8	23.6	5.9	11.8	23.6
		DISTANCE DES POINTS DE MIRE, 1m,406.						

Ce tableau peut être plus ou moins développé dans le sens des distances ou celui des vitesses, selon les besoins; on interpole à vue entre les chiffres qu'il renferme.

CHAPITRE III.

GRADUATION DES CURSEURS SUPPLÉMENTAIRES ORDINAIRES.

Avant de donner les graduations de quelques curseurs supplémentaires, je crois utile d'indiquer la manière de calculer et de graduer ces instruments pour les pièces embarquées.

1° Mesurer l'angle de projection permis par le sabord et celui que permet l'affût. Faire armer deux pièces correspondantes dans une batterie; laisser tomber le curseur à zéro et pointer la pièce en visant à l'horizon de la mer. Dans ce mouvement, s'assurer que la pièce est droite au sabord, et que les roues ou les échantignolles reposent bien sur le pont. Vérifier le pointage à l'une et à l'autre pièce plusieurs fois alternativement, afin qu'elles soient bien horizontales toutes deux en même temps. Cette condition remplie, mesurer la distance verticale lm (fig. 54) comprise entre l'arête postérieure de la plate-bande de culasse et la sole (1). Cela fait, rentrer un peu les pièces de manière que la tranche réponde au-dessous du sommier; laisser tomber la culasse jusqu'à ce que le bourrelet porte contre le sommier. Mesurer la distance verticale on, comprise entre l'arête postérieure de la plate-bande de culasse et la sole. Mesurer ensuite la distance ik, de l'axe des tourillons à l'arête postérieure de la plate-bande, parallèlement à l'axe de la pièce.

Les distances mesurées lm, et $pn = lm - on$, sont les sinus des angles de projection cherchés, pour le rayon ik.

Angle permis par le sabord : $\sin \alpha = \frac{pn}{ik}$.

Angle permis par l'affût (la culasse sur la sole) : $\sin \alpha = \frac{lm}{ik}$.

(1) Quand on opère ainsi simultanément sur deux pièces correspondantes, peu importe que le bâtiment soit droit ou non; il n'en serait pas ainsi si l'on opérait sur une seule pièce. Il est nécessaire d'opérer à bord parce que le bouge fait varier l'angle de projection permis par l'affût. Cet angle n'est pas non plus le même pour une pièce du centre, ou pour une pièce de l'extrémité d'une batterie.

2° Mesurer la distance des points de mire à l'axe de la pièce et leur distance entre eux.

a h ou *c g*, distance du devant du curseur au point le plus élevé du guidon ou au fond du cran du bourrelet, prise parallèlement à l'axe de la pièce. On désigne cette distance par L.

a b, distance du devant du curseur au sommet du guidon de la masse de mire, prise parallèlement à l'axe de la pièce. On la désigne par *l*.

a e, distance de l'axe de la pièce au fond du cran du curseur (le chapeau reposant sur la boîte), prise perpendiculairement à l'axe de la pièce. On la désigne par R.

c d, distance de l'axe de la pièce au fond du cran de mire du bourrelet, prise perpendiculairement à l'axe de la pièce. On la désigne par *r*.

Il est essentiel de vérifier ces données avec soin pour les comparer à celles qu'on trouve dans les tables. On se trompe très-souvent quand il s'agit de choisir celles qui se rapportent à une pièce déterminée. Aussi, dans la désignation de la pièce, il faut avoir soin de détailler le calibre, le modèle, de noter si le curseur est dans une boîte ou une rainure; si la masse de mire est fixée sur un support de fronteau, ou tenue par des brides ou par un cercle; si le bourrelet est modifié ou non; toutes ces conditions ayant une grande influence sur la longueur des divisions du curseur. On écrit, par exemple, obusier de 22 c. n° 1, modèle 1842-49, à support de fronteau, bourrelet réduit, curseur à rainure.

Au moyen de ces données et des angles de projection des tables, on calcule les graduations du curseur. Elles sont de deux sortes : pour les unes, le rayon visuel passe par le guidon de la masse de mire; pour les autres, ce rayon visuel rencontre le bourrelet.

h étant la hausse, *i* l'angle de projection, on trouve les premières par la formule

$$h = l \text{ tang } i;$$

Les secondes par celle $$h = \text{L tang } i - (\text{R} - r).$$

3° Avant de faire le calcul, il faut savoir de suite pour quels angles on doit se servir de *l* ou de L; en d'autres termes, à quelle distance on commence à viser par le bourrelet.

Le premier angle pour lequel on commence à viser par le bourrelet est évidemment *b c t* ou *c b h*, donné par un triangle où l'on connaît $bh = \text{L} - l$ et $ch = \text{R} - r$.

D'où l'angle cherché : $$\text{tang } \alpha = \frac{\text{R} - r}{\text{L} - l}.$$

Pendant qu'on y est on calcule de suite la graduation *a f* du curseur qui répond à cet angle ($af = l \text{ tang } \alpha$). Cette graduation donne un

moyen immédiat de vérifier si les données des calculs sont exactes. Ainsi, pour l'obusier dont il vient d'être question, on trouve $af = 0^m,152$; on prend un mètre qu'on place verticalement sur la pièce devant le chapeau du curseur; on marque avec l'ongle la division $0^m,161$ ($0^m,152$ plus $0^m,009$ hauteur du fond du cran au-dessus de la boîte); on vise par l'ongle et par le sommet du guidon de la masse de mire, et le rayon visuel ainsi dirigé doit être tangent au fond du cran du bourrelet. Si cette condition est remplie, c'est que les données sont exactes, et on peut les employer au calcul.

4° Réunir et corriger les angles de projection. — Les angles donnés par les tables de tir sont calculés au moyen de deux formules : l'une qui rend assez bien compte des résultats de l'expérience entre 0° et 10°; l'autre qui prétend exprimer les faits de 10° à 30°. Comme toutes les formules empiriques, ce ne sont que des à peu près, et elles ne s'accordent pas exactement à leur point commun 10°.

Pour faire saisir facilement leur relation, je suppose qu'on représente ces formules par des courbes construites en prenant les distances pour abscisses et les angles de projection pour ordonnées. La première étant figurée par *a b* (fig. 55), la seconde sera *c d*, ou *c' d'* selon le calibre. Si l'on veut construire des curseurs régulièrement gradués, il faut employer des angles de projection moyens entre ceux donnés par chaque formule; c'est-à-dire raccorder les deux courbes à leur point commun de façon à ce qu'elles n'en forment plus qu'une à peu près continue.

Cette opération se fait facilement, soit par un procédé graphique, soit en régularisant les différences premières fournies par les angles de projection donnés de 200 en 200 m; et cela au moyen de leurs différences deuxièmes qu'on fait croître ou décroître arbitrairement mais régulièrement, dans le sens indiqué par la suite même des nombres.

C'est ainsi que nous avons opéré pour graduer les curseurs, que nous avons construits pour plusieurs vaisseaux à diverses époques et dont nous allons donner les graduations.

Obusier de 22 *c. n°* 1, *modèle* 1842-49, *à support de fronteau, à tulipe réduite, à rainure pour curseur; en première batterie du* Donawerth (1860).

		Bâbord.	Tribord.
Hauteur de la plate-bande de culasse au-dessus de la sole.	L'axe horizontal.	$0^m,380$	$0^m,370$
	Le bourrelet touchant le sommier.	$0^m,135$	$0^m,130$
De l'axe des tourillons à l'arête de la plate-bande.		1130 millim.	
Pointage positif.	Permis par le sabord (pour $0^m,243$). .	12°	25′
	Permis par l'affût (pour $0^m,375$). . .	19°	23′

L	$2^m,767$	L — l. . . .	$1^m,361$
l.	$1^m,406$		
R	$0^m,3575$ (1)	R — r. . . .	$0^m,1475$
r.	$0^m,210$		

Le curseur ordinaire est gradué jusqu'à 7 encâblures.

Le pointage se fait par le bourrelet. { Au-dessus de l'angle de 6° 11'. Au-dessus de la hausse de $0^m,1523$.

Dans les tables de tir à grandes distances,

on trouve :

Angles de projection.	Portées correspondantes.	Différences.
10°	2180 m.	
		120 m.
11	2300	
		120
12	2420	
		110
13	2530	

d'où l'on tire :

Portées.	Angles de projection correspondants.	Différences.
2200 m.	10° 10'	
		1° 40'
2400	11 50	
		1 42
2600	13 32	

Dans les tables ordinaires,

on trouve :

Portées.	Angles de projection.	Différences.
1400^m.	5° 02' 20''	
		1° 08' 10''
1600	6 10 30	
		1 21
1800	7 31 30 B.	
		1 15
2000	8 46 30	
		1 19
2200	10 05 30	
		1 23
2400	11 28 30	
2600	»	

d'où l'on tire :

Différences corrigées. 1res.	Différences corrigées. 2es.	Angles de projection corrigés.	Hausses.	Différences.
		5° 02' 20''	124.0 m/m.	
1° 09'				
	4'	6 10 30	152.1	
1 13				
	5	7 24 B.	211.9 B.	
1 18				64.0 m/m
	7	8 42	275.9	
1 25				70.3
	10	10 07	346.2	
1 35				79.3
	14	11 42	425.5	
1 49				
		13 31		

Calcul de la longueur totale d'un curseur à arcade.

	m/m.
Longueur de la plus grande graduation (pour $2,400^m$). . .	425.5
Ajoutez : $0^m,009$ (hauteur du chapeau), $0^m,020$ pour l'épaisseur du bois, $0^m,020$ distance nécessaire entre le sommet de l'arcade et la plus grande graduation.	49.0
Longueur totale au-dessus de l'épaulement.	474.5

(1) La masse de culasse dans laquelle est creusée la rainure du curseur est disposée de façon à donner la même distance de l'axe au fond du cran que pour les pièces qui ont une boîte de hausse, qnoique pour les premières la distance de l'épaulement du chapeau au fond du cran ne soit que de $0^m,009$.

Report. . .	474.5
Longueur de la queue (elle pourrait avoir $0^m,170$, longueur de la rainure; mais $0^m,100$ suffisent).	100.0
Longueur totale.	574.5

Canon de 36 *n°* 1, *modèle* 1786, *sans support, à bourrelet réduit; en première batterie du* Donawerth (1860).

		Bâbord.	Tribord.
Hauteur de la plate-bande de culasse au-dessus de la sole.	L'axe horizontal.	$0^m,345$	$0^m,345$
	Le bourrelet touchant le sommier.	$0^m,050$	$0^m,054$

De l'axe des tourillons à l'arête de la plate-bande. $1^m,21$

Pointage positif.	Permis par le sabord (pour $0^m,293$). .	14°	01′
	Permis par l'affût (pour $0^m,345$). . .	16°	34′

L	$2^m,917$	L—*l*.	$1^m,666$
l.	$1^m,251$		
R	$0^m,333$	R—*r*.	$0^m,141$
r.	$0^m,192$		

Le curseur ordinaire est gradué jusqu'à 7 encâblures, boulet plein, charge au 1/3.

Le pointage se fait par le bourrelet. { Au-dessus de l'angle de 4° 50′ 20″.
Au-dessus de la hausse de $0^m,1059$.

Table de tir à grandes distances.

ANGLES de projection.	PORTÉES. Boulet plein. Charge au 1/3. mètres.	différence.	Boulet plein. Charge au 1/4. mètres.	différence.	Boulet creux. Charge au 1/4. mètres.	différence.
10°	2610		2520		2300	
		130m.		130m.		120m.
11	2740		2650		2420	
		130		130		110
12	2870		2780		2530	
		120		120		100
13	2990		2900		2630	
		120		110		90
14	3110		3010		2720	
		100		110		90
15	3210		3120		2810	

Portées.	Angles de projection corrigés.						HAUSSES. Boulet plein. 1/3.	Boulet plein. 1/4.	Boulet creux. 1/4.
mètres.							m/m.	m/m.	m/m.
1400	(1)						78	85	83
1600							98	106 B.	114 B.
1800							140 B.	161	186
2000	6° 35′		7° 02′		7° 52′				
		1° 10′		1° 12′		1° 28′	196	219	262
2200	7 45		8 14		9 20				
		1 13		1 16		1 36	256	282	338
2400	8 58		9 30		10 56		319	347	422
		1 17		1 21		1 46			
2600	10 15		10 51		12 42		387	418	515
		1 22		1 28		2 04			
2800	11 37		12 19		14 46		459	496	628
		1 29		1 36					
3000	13 06		13 55				538	582	

Nota. Les tables des angles de projection jusqu'à 1,800m sont celles de l'aide-mémoire, p. 408. Les tables de hausse de la p. 426 se rapportent à la ligne de mire naturelle et sont inexactes. Celles que nous venons de donner ici concordent bien avec la dernière publication officielle. (Annexe n° 3 — accessoires des bouches à feu.) Dans les tables à grandes distances, les chiffres donnés pour les hausses ne correspondent pas avec les nôtres; ils sont donnés pour des pièces à bourrelet non réduits, et la distance L est prise de 2m,874 au lieu de 2m,917.

(1) De 1400 à 1800 mètres on peut prendre les angles tels qu'ils sont donnés dans les tables officielles.

C'est ainsi que, dans ces sortes de calculs, on est arrêté, à chaque instant, par des difficultés ou par des erreurs. On ne saurait trop vérifier les données des calculs par des mesures prises directement sur les pièces.

Calcul de la longueur totale du curseur à arcade.

	m/m.
Longueur de la plus grande graduation (pour 3,000m, B. 1/4).	582
Ajoutez : 17 + 40.	57
Longueur au-dessus de l'épaulement.	639
Longueur de la queue.	107
Longueur totale.	746

Canon de 36 *n° 1, modèle* 1786, *à cercle-support, bourrelet réduit et guidon de mire de volée ; en première batterie du* Donawerth (1860).

Les données sont les mêmes qu'à l'article précédent, sauf les suivantes :

$$l = 1^m,476 ; \text{L} - l = 1^m,441.$$

Le pointage se fait par le bourrelet { Au-dessus de l'angle de 5° 35′ 20″. / Au-dessus de la hausse de 0m,1444.

Les graduations du curseur ne diffèrent que pour le pointage par la masse de mire ; les autres sont les mêmes que dans la table précédente : les dimensions du curseur supplémentaire seront donc pareilles.

HAUSSES.

PORTÉES.	BOULET PLEIN.		BOULET CREUX.
	1/3.	1/4.	1/4.
mètres.	millimètres.	millimètres.	millimètres.
1400	92	100	118 7
1600	115	125	146.5 B.
1800	142	161 B.	186
2000	196 B.		

Nota. Ces chiffres sont extraits des tables officielles, mais vérifiés. Les deux premiers chiffres relatifs au boulet creux sont faux dans ces tables, à en croire les angles de projection de l'aide-mémoire.

Canon de 30 n° 2, à support de fronteau ; deuxième batterie du Donawerth (1860).

Le champ de tir vertical positif permis par le sabord est de 12° 30′.

L	2m,582	L — *l*.	1m,293
l.	1m,289		
R	0m,312	R — *r*.	0m,147
r.	0m,165		

Le pointage se fait par le bourrelet. { Au-dessus de l'angle de 6° 29′. Au-dessus de la hausse de 0m,1465.

Tables de tir à grandes distances.

ANGLES de projection.	PORTÉES. Boulet plein. Charge au 1/3. mètres.	différ.	Boulet plein. Charge au 1/4. mètres.	différ.	Boulet creux. Charge au 1/4. mètres.	différ.
10°	2530	140	2450	130	2330	120
11°	2670	130	2580	130	2450	110
12°	2800	110	2710	110	2560	100
13°	2910		2820		2660	

PORTÉES.	ANGLES DE PROJECTION CORRIGÉS.						HAUSSES. Boulet plein. 1/3.	Boulet plein. 1/4.	Boulet creux. 1/4.
mètr.							m/m.	m/m.	m/m.
1200	2° 54′ 27″	51′ 58″	3° 15′ 28″	52′ 50″	2° 53′ 18″	59′ 54″	64.0	73.4	65.0
1400	3° 46′ 25″	56′ 59″	4° 08′ 18″	59′ 02″	3° 53′ 12″	1° 10′ 18″	85.0	93.3	87.6
1600	4° 43′ 24″	1° 00′ 16″	5° 07′ 20″	1° 03′ 50″	5° 03 30″	1° 17′ 45″	106.5	115.5	114.1
1800	5° 43′ 40″	1° 04′ 10′	6° 11′ 10″	1° 06′ 00″	6° 21′ 15″	1° 25′ 30″	129.3	139.4	143.5
2000	6° 47′ 50″ B.	1° 08′ 10″	7° 17′ 10″ B.	1° 09′ 10″	7° 46′ 45″ B.	1° 26′ 00″	160.8 B.	183.1 B.	205.7 B.
2200	7° 56′ 00″	1° 13′ 40″	8° 26′ 20″	1° 16′ 20″	9° 12 45″	1° 32′ 15′	212.8	236.1	271.7
2400	9° 09′ 40″	1° 20′ 20″	9° 42′ 40″	1° 26′ 32″	10° 45 00″	1° 39′ 00″	269.4	294.9	343.2
2600	10° 30′ 00″	1° 30′ 00″	11° 09′ 12″	1° 39′ 48″	12° 24′ 00″		331.6	362.0	420.7
2800	12° 00′ 00″		12° 49′ 00″				401.8	440.4	

Nota. A partir de 2,400m (2,000m pour le boulet creux) les angles sont corrigés par interpolation.

Calcul de la longueur totale du curseur.

	m/m.
Longueur de la plus grande graduation (pour 2,800^m, B. 1/4).	440.4
Ajoutez : 16 + 40.	56.0
Longueur totale au-dessus de l'épaulement	496.4
Longueur de la queue.	98.0
Longueur totale.	594.4

Canon de 30 *n°* 4, *sur les gaillards de l'*Arcole (1859).

Pointage permis par l'affût (pour 0^m,220), 14° 48′. Le sabord permet plus que l'affût.

$$L = 2^m,259 ; \; R - r = 0^m,133.$$

Tables de tir à grandes distances.

ANGLES de projection.	PORTÉES.	
	BOULET plein.	BOULET creux.
	mètres.	mètres.
10°	2290	2230
11°	2420	2340
12°	2540	2450
13°	2650	2550
14°	2760	2650
15°	2860	2740

PORTÉES.	HAUSSES.				
	BOULET PLEIN.		BOULET CREUX.		BOULET creux.
mètres.	millimèt.	diff.	millimèt.	diff.	Hausses corrigées.
1460	88		88		
1600	108		110		
1800	130		136		m/m.
2000	169 B.	57	209 B.	67	179 B.
2200	226	67	299	77	246
2400	293	76	414	86	323
2600	369	82	409	92	409
2800	451		501		501

Nota. Les hausses sont extraites des tables officielles. Les chiffres relatifs au boulet plein se raccordent assez bien avec ceux de la table de tir à grandes distances; mais ceux relatifs au boulet creux s'en écartent beaucoup. Nous avons dû les corriger au moyen des différences premières. La comparaison des deux dernières colonnes de la table de hausse montre combien la première colonne est erronée.

La longueur totale du curseur est de 0^m,632; la queue a 0^m,110, longueur du curseur ordinaire.

Dimensions générales des curseurs à arcade.

Épaisseur uniforme.	10 millim.
Largeur totale.	50
Largeur de chaque branche.	15
Vide entre les branches.	20
Largeur du bois en haut de l'arcade.	20

Largeur du bois en bas de l'arcade (il a la forme du chapeau du curseur ordinaire).

La queue, quand la pièce est à rainure de culasse, a pour largeur. { Antérieure. . . . $0^m,020$ / Postérieure. . . . $0^m,030$

Quand la pièce n'est pas à rainure, la queue a pour largeur celle de la mortaise de la boîte de hausse.

La longueur de la queue est de $0^m,100$ à moins que la forme de la culasse ne le permette pas.

Canon-obusier de 30, *sur les gaillards de l'*Algésiras (1857).

A partir de l'angle de 2° 58′ le rayon visuel rencontre le bourrelet.

L.	$2^m,171$	L — *l*.	$1^m,230$
l.	$0^m,941$		
R.	$0^m,268$	R — *r*.	$0^m,074$
r.	$0^m,194$		

Table de hausse.

PORTÉES.	HAUSSES.	
	BOULET PLEIN. 2 kil.	BOULET CREUX. 2 kil.
mètres.	millimètres.	millimètres.
1000	54.3 B.	38.1
1100	72.5	57.9 B.
1200	91.9	79.3
1300	112.1	102.4
1400	133.7	127.9
1500	154.6	154.3
1600	176.9	182.1
1700	200 4	211.5
1800	222.1	242.4
1900	246.7	273.3
2000	269.0	305.3
2100	292.4	
2200	317.3	
2300	339.2	
2400	377.0	

Nota. Ces hausses sont calculées directement au moyen des angles de projection; elles sont conformes à la table officielle, sauf celle de 1,000^{m} (boulet plein) donnée à tort pour le pointage par la masse de mire, et que nous donnons pour le pointage par le bourrelet.

La course du curseur ordinaire est de 0^{m},087 seulement; il faudra donc autant de curseurs supplémentaires qu'il y a de fois 87, dans la plus grande graduation trouvée (augmentée de 0^{m},015, quantité nécessaire pour faire mordre la vis). Ce qui montre combien est vicieux le système des curseurs supplémentaires construits sur le modèle du curseur ordinaire.

Canon de 50, *modèle* 1849, *tulipe réduite; batterie des gaillards du* Suffren (1855).

				BOULET PLEIN, CHARGE AU 1/3.	
				Portées.	Hausses.
L.	3^{m},302	L—*l*. . . .	1^{m},662	1800^{m}	144.1
l	1^{m},640			2000	171.3 B.
R.	0^{m},374	R—*r*. . . .	0^{m},179	2200	239.3
r	0^{m},197			2400	315.0
				2500	355.3
				2700	403.7

Nota. La table de l'aide-mémoire, p. 441, est inexacte; les hausses, à toutes distances, y sont calculées pour le cas du pointage par la masse de mire.

Caronade de 30, *à support de fronteau, sur les gaillards du* Donawerth (1860).

		Bâbord.	Tribord.
Élévation de l'arête inférieure du bouton de culasse, au milieu, au-dessus de la semelle.	La pièce horizontale.	265	265
	La vis à bloc.	118	147
	La vis démontée. . .	83	96

Hauteur de l'axe du boulon tourillon au-dessus de la semelle. . . . . 110 millim.

Distance horizontale de l'axe du boulon au milieu du bouton de culasse. 815

Angles permis par l'affût mesurés directement (le sabord permet beaucoup plus).	La vis à bloc. . . .	10° 14′	8° 14′
	La vis démontée. .	12° 35′	11° 43′

L	1^{m},334	L—*l*.	0^{m},616
l.	0^{m},718		
R	0^{m},266	R—*r*.	0^{m},101
r.	0^{m},165		

Le pointage se fait par le bourrelet. { Au-dessus de l'angle de 9° 18′ 40″.
Au-dessus de la hausse de 0m,1177.

Tables de tir à grandes distances.

ANGLES de projection.	PORTÉES. BOULET PLEIN.		PORTÉES. BOULET CREUX.	
	mètres.		mètres.	
10°	1960		1900	
		120		110
11°	2080		2010	
		110		110
12°	2190		2120	
		110		90
13°	2300		2210	

PORTÉES.	ANGLES de projection corrigés. BOULET plein.	ANGLES de projection corrigés. BOULET creux.	HAUSSES. BOULET plein.	HAUSSES. BOULET creux.
mètres.			millim.	millim.
1000	3° 44′ 40″	3° 54′ 20″	47.0	49.0
1200	4° 53′ 40″	5° 18′ 20″	61.5	66.7
1400	6° 07′ 20″	6° 46′ 40″	77.0	85.3
1600	7° 25′ 40″	8° 19′ 20″	93.6	105.0
1800	8° 49′ 10″	9° 57′ 00″	111.4	133.0 B.
2000	10° 22′ 00″	11° 39′ 30″	143.0 B.	174.3
2200	12° 08′ 00″	13° 28′ 00″	185.8	

Calcul de la longueur du curseur.

	m/m.
Longueur de la plus grande graduation (pour 2200 m boulet plein)	186
Ajouter 17 + 40.	57
Longueur totale au-dessus de l'épaulement.	243
Longueur de la queue (c'est celle du curseur ordinaire). . .	68
Longueur totale.	311

DEUXIÈME PARTIE.

MESURE DES DISTANCES A LA MER.

CHAPITRE PREMIER.

MESURE DE LA DISTANCE DE L'ENNEMI PENDANT LE COMBAT.

Utilité de la méthode. — Tous les moyens employés actuellement pour mesurer la distance reposent sur la connaissance plus ou moins exacte qu'on a d'une dimension quelconque prise sur le but.

C'est généralement la hauteur de la mâture lorsqu'on emploie le sextant, une portion de mâture pour la longue-vue Lugeol; un intervalle entre deux sabords ou la hauteur d'un homme pour le micromètre. Il est rare qu'on possède ces deux derniers instruments, et la fumée empêche souvent de s'en servir; de plus, il arrive qu'on doit tirer sur des buts qui n'offrent aucune dimension connue: il est donc utile d'avoir un procédé indépendant de la forme et de la grandeur du but.

En prenant pour base une dimension mesurée sur son propre bâtiment, on a d'abord l'avantage de s'appuyer sur une donnée rigoureusement exacte et invariable. On peut utiliser cette base de deux manières :

1° D'un point élevé de la mâture on mesure l'angle que forme avec l'horizontale le rayon visuel dirigé sur le but (1).

Ce procédé est simple, il suffit de mesurer un angle; il est général, car il a la même précision dans toutes les directions de l'horizon; malheureusement il est d'une application peu commode.

(1) On a même proposé de mesurer l'angle de dépression lorsqu'on voit l'horizon; ce moyen peut être quelquefois utile, un sextant suffit, mais on opère sur de petits angles.

2° De l'arrière et de l'avant d'un bâtiment on relève en même temps le milieu du but; il en résulte un triangle dont la hauteur donne la distance du but.

Ce procédé est moins simple que le précédent,—il faut mesurer deux angles et résoudre un triangle;—il est moins général, car il n'a de valeur que quand les angles observés ne sont pas très-obliques par rapport à la quille; mais il est d'une application commode. C'est celui qu'on va décrire.

Principe. — Soient A A′ (fig. 56) la direction de la quille; A un point pris sur l'avant d'où l'on a relevé le point C sous l'angle α; B un point pris sur l'arrière d'où l'on a relevé le point C sous l'angle α'; M la pièce du centre du bâtiment; C M est la distance qu'on cherche.

Les points A B M étant disposés d'avance sur un plan fait à une échelle déterminée, une construction graphique donne aisément C M. Pour abréger cette opération on emploie une sorte de quartier de réduction.

Instruments employés. = *Cercle de relèvement.* — Un plateau portant un cercle gradué, sur lequel court l'index d'une alidade, est fixé horizontalement sur le chouque du beaupré. L'alidade est une règle de fer coudée aux deux bouts; la petite branche se termine par un guidon, la grande branche est percée d'une fenêtre et pourvue d'un curseur en cuivre portant un cran de mire.

Demi-cercles de relèvement (fig. 57). — Un demi-cercle disposé d'une façon analogue est placé à l'arrière de la dunette de chaque côté du couronnement.

Demi-cercle de résolution (fig. 58). — Un demi-cercle d'un grand rayon est tracé soit sur le pont, soit sur le caisson de la timonerie, soit sur une planchette mobile ou une feuille de carton, et sert à la résolution des triangles.

Construction des instruments. = *Cercle.* — Il est divisé en degrés de 0° à 180° à partir d'un diamètre pris arbitrairement pour ligne de repère. Le pied qui le supporte est une pièce de bois à section carrée (fig. 57). On lui donne $0^m,50$ à $0^m,60$ de longueur; on le présente dans un collier fixé à cet effet sur la face arrière du chouque de beaupré, on dresse sa face supérieure afin qu'elle soit à peu près horizontale. Cela fait, on en coupe, au sommet, une portion de $0^m,10$ de hauteur; on cloue sur le haut de la partie restante deux feuilles de cuivre *c c;* puis remettant en place le morceau détaché *m m*, on perce deux trous *t t*, dans lesquels on ajuste deux boulons de percuteur *b b*. Sur la partie mobile *m m*, on fixe un pivot en cuivre *p*, qui devra traverser le plateau.

Demi-cercles. — Ils sont faits comme le cercle; le pied est tout à fait

semblable, si ce n'est qu'il n'y a pas de pivot sur la partie mobile. Le pivot est fixé sur le plateau même au milieu de la ligne de repère.

Demi-cercle de résolution.—C'est, en réalité, un plan sur lequel on trace la ligne de la quille et les positions des instruments de relèvement et qui permet la construction graphique du triangle dont on a les éléments.

J'adopte l'échelle de 1 millimètre pour mètre.

J'ai mesuré à bord de l'*Algésiras*, par exemple (fig. 56) A D = 88 mètres et D B=4^m,10 (1). Sur une petite bande de cuivre *c c* (fig. 58) je trace une ligne *a a*, qui représente la quille, je marque le point I; à partir de là, je porte Im=0^m,088; je trace *i m*, perpendiculaire à *a a*, et à 0^m,041 de *m* je marque le point *i*. En I et *i* je place deux boutons en cuivre. Je fixe cette plaque *c c* sur un caisson, une planchette, etc. Du point I je décris une demi-circonférence (2); du point *i* j'en décris une seconde qui ne rencontre pas la première; suivant ces lignes, je place une bande de cuivre divisée en degrés; le zéro de la graduation doit se trouver du côté de I, j'adapte un fil à chacun des boutons I et *i*.

Je marque sur la plaque *cc* la position *o* de la pièce qui occupe le milieu de la bordée; de ce point comme centre, je trace des cercles concentriques espacés de 0^m,05; ils représentent, par conséquent, les distances de quart en quart d'encâblure (3).

Mise en place. — La condition essentielle est que la ligne de repère, c'est-à-dire le diamètre marqué 0° et 180° sur chaque instrument de relèvement, soit parallèle au plan longitudinal.

Cercle. — Mettre le pied en place sur le chouque du beaupré; placer le plateau sur le pivot; fixer l'alidade sur la division 180°; faire tourner le plateau jusqu'à ce que la ligne de mire soit dirigée sur le milieu de la jumelle du mât de misaine.—Maintenir le plateau dans cette position pendant qu'on le fixe avec trois vis à la partie supérieure du pied.— Cela fait, ôter les boulons de percuteur et achever de réunir la partie mobile du pied au plateau en y ajoutant deux équerres en fer.

Demi-cercles. — Prendre sur le fronteau de la dunette un point éloigné du plan longitudinal de la même quantité que l'axe du demi-cercle; y placer deux clous pour servir de point de repère. Mettre le pied de l'instrument en place; poser le plateau dessus; les réunir par une seule vis peu serrée, le pied répondant à peu près au milieu du

(1) A est la position du cercle de relèvement du beaupré, B est celle du demi-cercle du couronnement.

(2) Le rayon de ces demi-circonférences graduées est arbitraire; il faut seulement qu'on lise distinctement les demi-degrés. Pour cela le degré doit avoir au moins 0^m,006 de longueur, ce qui donne 0^m,35 à 0^m,45 de rayon.

(3) Il faut faire ressortir les cercles qui marquent les encâblures en les faisant plus gros que les autres, ou en leur donnant une autre couleur.

plateau. Mettre l'index de l'alidade sur la division 0°; faire tourner le plateau jusqu'à ce que la ligne de mire soit dirigée sur le point de repère, fixer alors le plateau au moyen de trois vis. Cela fait, ôter les boulons et ajuster les équerres, comme il a été dit plus haut.

Demi-cercle de résolution. — Il n'a pas de place déterminée ; s'il est mobile, on le place sur la dunette au moment du besoin.

Vérification des instruments. — Pour vérifier si les instruments sont bien mis en place, relever simultanément un objet placé le plus loin possible et au moins à 5 milles d'éloignement. Ce relèvement doit donner le même angle exactement sur tous les instruments.

Usage. — Un timonier placé sur le beaupré (debout sur les violons) prend les relèvements au cercle ; un officier prend les relèvements au demi-cercle sur la dunette. Si l'objet relevé est un navire, on vise toujours sur le grand mât; si c'est un objet quelconque non mâté, on vise sur le milieu de sa longueur. On mesure les angles au demi-degré près.

Lorsque l'officier veut avoir un relèvement, un timonier placé près de lui contre le bastingage montre un pavillon de canot; lorsqu'il l'amène, c'est l'instant du top. On crie l'angle observé devant, ou, si le bruit empêche d'entendre, un timonier placé sur le gaillard d'avant l'écrit sur le tableau noir. Ce même timonier prévient celui qni est au cercle quand on hisse ou quand on amène le signal sur la dunette.

Dès qu'on connaît les deux relèvements, on roidit les fils du demi-cercle de résolution sur les angles trouvés et on obtient à vue la distance cherchée, laquelle est indiquée par le cercle le plus voisin du croisement des fils.

On doit toujours répéter l'opération plusieurs fois de suite.

Entretien. — On peint en noir les parties en bois des instruments; on graisse et on tient claires les parties en cuivre et en fer.

Le pied, auquel les boulons restent toujours adhérents, se place sous le gaillard d'avant pour le cercle, et dans un caisson de la timonerie pour les demi-cercles.

Les trois instruments sont appendus au grand mât dans la 2e batterie. Les chefs des pièces voisines sont chargés de les nettoyer.

Un gabier de beaupré est chargé de mettre en place le cercle; deux timoniers mettent en place les demi-cercles.

Les installations de ce genre n'ont d'utilité qu'autant qu'on a l'habitude de s'en servir. A tous les branle-bas de combat et aux exercices généraux du canon, les instruments doivent donc être mis en place; il faut les employer, de temps à autre, à mesurer les distances des bâtiments voisins qu'on vérifie par des distances angulaires prises avec un instrument à reflexion.

Erreurs possibles. — Si les angles observés sont très-obliques à la

quille, la distance mesurée sera erronée. En effet, la base réelle sur laquelle on opère diminue rapidement de longueur à mesure que les angles deviennent obliques.

Erreurs de la méthode. — La base étant de 90 mètres, par exemple, lorsque les angles observés sont voisins de 90°,

Si ces angles approchent de	40°,	c'est comme si la base se réduisait à	57m,9
—	30	—	45 0
—	20	—	30 8
—	15	—	23 3
—	10	—	15 6

En général, à moins que l'objet visé ne soit très-rapproché, il faut éviter les angles obliques, c'est-à-dire ceux qui sont plus petits que 30°.

Erreurs de l'observation. — On observe les angles à 1/2 degré près; or, pour un objet situé par le travers, on a :

		Aux distances de 200m,	400m,	600m,	800m,	1,000m,	1,200m.
Erreur pour	— 1/2°	4m,6	15m,8	33m,9	58m,1	90m,3	124m,5.
	+ 1/2°	4m,7	16m,8	37m,9	68m,4	106m,5	161m,0.

Ces erreurs augmentent naturellement à mesure que le relèvement moyen de l'objet devient plus oblique par rapport à la direction de la quille.

Le demi-cercle de résolution donne lui-même exactement la valeur numérique de l'erreur commise : il suffit, pour l'obtenir, de faire varier l'un des angles observés, ou, ce qui revient au même, la direction de l'un des fils, de 1/2 degré; la quantité dont se déplace le point de croisement des fils est la mesure de l'erreur cherchée.

En résumé, à 800m on obtient les distances à 1/4 d'encâblure près; à 1000m l'erreur est de 1/2 encâblure. Le procédé est donc suffisant pour les vraies distances de combat. En observant les quarts de degré sur les instruments, on obtiendrait une exactitude plus grande; nous croyons cependant qu'elle est plus apparente que réelle; car il faudrait, dans ce cas, des instruments parfaitement divisés et très-bien orientés par rapport au plan longitudinal, conditions difficiles à obtenir.

Erreurs habituelles sur les distances. — Les erreurs indiquées plus haut comme acceptables peuvent paraître considérables à ceux que la pratique des observations n'a pas éclairés sur l'exactitude réelle des résultats qu'on déduit de l'application des principes mathématiques. Ils peuvent cependant vérifier qu'une erreur de 5′ sur l'angle observé de la mâture de la *Bretagne* produit sur la distance une erreur de 20m vers 800m et de 50m vers 1,200m. Or, dans la fumée ou le combat, dépasse-t-on cette exactitude d'observation?

Ceci suppose même qu'on connaît exactement la hauteur de la mâture qu'on observe. Qu'on se trompe de 6m, par exemple, sur l'évaluation de

la hauteur totale d'un bâtiment ennemi du rang de la *Bretagne*, ce qui n'aurait rien d'étonnant à cause de la grande variété des types des bâtiments modernes, cette erreur de 1/9 de la hauteur totale donnera à 900^{m} une erreur de 100^{m} sur la distance mesurée.

Il faut bien conclure de là que nous ne connaissons aucun procédé qui donne la distance de l'ennemi dans le combat à 1/4 d'encâblure près à la distance de quatre encâblures.

Influence sur le tir. — Indépendamment de toutes les autres influences qui affectent le tir, une telle erreur produit par elle-même sur la direction du projectile une déviation en hauteur considérable.— Exemple,

A 800 mètres, pour une erreur de 1/4 d'encâblure, déviation moyenne en hauteur.

3^{m},59. Canon de 36, boulet plein, charge au 1/4.

4^{m},63. Obusier de 22 c., n° 1 ; boulet creux, charge de 3^{k},500.

3^{m},78. Canon de 30, n° 2 ; boulet plein, charge au 1/4.

5^{m},07. Canon-obusier de 30, boulet plein, charge 2^{k},00.

Elle est assez forte, en un mot, pour faire manquer la coque d'un vaisseau à deux ponts par les meilleurs pointeurs.

Il y a là de quoi faire réfléchir les partisans du tir à grande distance.

J'ai appliqué le procédé qui vient d'être exposé, en octobre 1856, sur le vaisseau *l'Algésiras*; on l'a employé avec succès et au mois d'avril 1857, l'amiral commandant en chef de l'escadre en a ordonné l'application sur tous les vaisseaux.

Vers cette époque, ayant eu occasion de parler du procédé à M. le commandant Labrousse, cet officier supérieur m'a déclaré qu'il en avait fait usage, dès 1855, à bord du vaisseau *l'Ulm* qu'il commandait. Il employait des instruments presque identiques aux nôtres.

Rien d'étonnant, d'ailleurs, qu'un principe trigonométrique si simple ait donné lieu à des applications semblables. L'idée a dû en venir à beaucoup d'officiers, et elle existe en germe dans un travail de M. le lieutenant de vaisseau Bouquet, écrit en 1853.

Autre méthode. — Nous avons également appliqué sur l'*Algésiras*, en 1856, le procédé qui consiste à mesurer, d'un point élevé de la mâture, l'angle que forme avec l'horizontale le rayon visuel dirigé sur un but placé à la surface de la mer, ou par-dessus lequel on aperçoit l'horizon. L'instrument que j'ai construit dans ce but a été établi, la même année, sur le vaisseau *la Bretagne.* Il a donné des résultats satisfaisants quand on l'a employé dans les mêmes conditions de distance que ceux décrits précédemment.

Ce nouvel instrument est un simple curseur à douille qui s'adapte au montant de l'alidade d'un demi-cercle de relèvement analogue à ceux décrits précédemment. On sait que des demi-cercles de ce genre sont

employés comme indicateurs auxiliaires pour la transmission des ordres et pour le tir convergent. On les place dans la mâture, où ils permettent de signaler la position de l'ennemi et même de faire gouverner directement pour maintenir le but dans un relèvement donné. L'idée vient donc naturellement d'employer ces instruments à mesurer les distances en même temps que les directions. Nous les avons établis sur les barres de perruche parce que de là on communique plus facilement avec la dunette d'où partent tous les ordres et où doivent parvenir toutes les informations.

Pour obvier au dévirement des mâts, le pied de ces indicateurs est tournant et peut se fixer dans une position donnée au moyen d'une vis de pression. On peut ainsi rectifier, aussi souvent qu'il est nécessaire, la position de leur ligne de foi (0° à 180°) en mettant l'alidade sur cette ligne et en visant sur deux repères placés contre la partie arrière des barres de petit perroquet, ce qui donne pour tous les états de la mâture une direction sensiblement parallèle à la quille. Cette faculté de rectification, que nous mentionnons en passant, n'a d'ailleurs aucune importance pour l'objet en question dans ce chapitre.

Le curseur à douille *c c* (fig. 59) peut glisser à frottement le long du grand montant *m m* de l'alidade coudée *a a* de l'indicateur. Un index I, mobile, glisse de la même manière contre le curseur *c c*.

L'opération de la mesure de la distance consiste 1° à diriger à l'horizon un premier rayon visuel passant par le cran inférieur du curseur à douille et par le guidon du petit montant de l'alidade (élever ou abaisser le curseur à douille); 2° à diriger sur le but un second rayon visuel passant par le cran de l'index et par le guidon de l'alidade (élever ou abaisser l'index le long du curseur).

Ces deux rayons, étant dirigés ensemble sur les points mentionnés, comprennent entre eux un angle dont la tangente graduée d'avance donne par une simple lecture la distance cherchée. C'est la face antérieure du curseur qui représente cette tangente et porte les graduations.

L'opération de la visée est elle-même très-simple quand le bâtiment est immobile, mais c'est là l'exception. Dès qu'il y a du roulis, il faut tâtonner pour obtenir que les deux rayons visuels soient dirigés à la fois sur le but et sur l'horizon; l'œil doit passer rapidement de l'un à l'autre, et il faut répéter le mouvement plusieurs fois de suite.

La moyenne de plusieurs lectures peut seule donner, dans ce cas, un résultat approximatif. Une expérience prolongée pendant trois années a montré, toutefois, qu'on pouvait tirer un bon parti du procédé dans les circonstances les plus ordinaires du combat.

Graduation. — Soient A B (fig. 60) la surface de la mer, A C la hauteur des barres de l'un des mâts, C F la longueur de l'alidade (ou la distance des points de mire), D F le rayon visuel allant à l'horizon, E B

ou E′ B′ le rayon visuel allant au but situé en B ou B′, la graduation cherchée pour les distances A B et A B′ sera E F et E′ F′.

Désignant par D la distance A B du but, par h l'élévation A C de l'instrument, par d la distance C F des points de mire, et par g la graduation correspondante E F, on a $g = \frac{h.\,d}{D}$. En faisant varier D de 100^m en 100^m, on obtiendra les graduations pour toutes les distances.

Il convient d'avoir des graduations assez grandes pour être distinctes, mais, néanmoins, pas assez étendues pour que l'œil ne puisse passer facilement d'un rayon visuel à l'autre.

La longueur d'alidade de 0^m,70 paraît bonne.

A bord de l'*Algésiras*, l'élévation des barres au-dessus de l'eau était de 36^m,80; la plus grande graduation (pour la distance de 100^m) était alors de 257$^m/^m$,6. L'angle à mesurer, qui était 20° 12′ 10″ pour 100^m, se réduisait à 1° 45′ 20″ pour 1,200^m. Pour 100^m en plus ou en moins, ce dernier angle ne varie que de 7′ ou 9′ 40″; cette distance de 1,200^m est donc une limite qu'il ne faut pas dépasser, et dans la pratique il est même bon de borner l'emploi du procédé à 800^m.

C'est en calculant avec les données qui précèdent que nous avons formé la table de graduation ci-dessous; nous y avons joint les valeurs des angles, parce qu'on peut opérer aussi avec un sextant. Dans ce cas, ces angles doivent être corrigés de la dépression de l'horizon. M. le lieutenant de vaisseau Lamarche (à bord de la *Couronne*, 1862) a obtenu ainsi de l'observation directe de très-bons résultats, quoiqu'il se servît d'une base moindre que celle employée ici.

Je préfère, néanmoins, au sextant l'instrument décrit ci-dessus, non pas tant à cause de sa simplicité de confection et d'emploi que parce qu'il permet de prendre rapidement un certain nombre de distances sans faire usage de table et sans cesser de relever la direction du but.

DISTANCE DU BUT.	ANGLES.	GRADUATIONS.	DISTANCE DU BUT.	ANGLES.	GRADUATIONS.
mètres.		millimètres.	mètres.		millimètres.
100	20° 12′ 10″	257.6	750	2° 48′ 30″	34.3
150	13 47 00	171.8	800	2 38 00	32.2
200	10 25 30	128.8	850	2 28 40	30.3
250	8 22 20	103.1	900	2 20 20	28.6
300	6 59 40	85.9	950	2 13 10	27.1
350	6 00 10	73.6	1000	2 06 30	25.8
400	5 15 20	64.4	1100	1 55 00	23.4
450	4 40 30	57.2	1200	1 45 20	21.5
500	4 12 30	51.5	1300	1 37 20	19.8
550	3 49 30	46.8	1400	1 30 20	18.4
600	3 30 30	42.9	1500	1 24 20	17.2
650	3 14 30	39.6	1600	1 19 00	16.1
700	3 00 30	36.8			

Il est difficile de s'expliquer comment les méthodes décrites ici ne sont pas, depuis longtemps, en usage pour diriger le tir des batteries de côtes, qui ont sous la main des bases tant horizontales que verticales, aux extrémités desquelles on peut établir des instruments de relèvement dans une position fixe et invariable. Ces batteries sont actuellement dépourvues de tout moyen d'évaluer la distance d'un navire en mouvement, et cependant la connaissance approximative de cette donnée suffirait pour rendre leur tir aussi efficace qu'il est défectueux.

(Vaisseau *l'Algésiras*, mai 1857.)

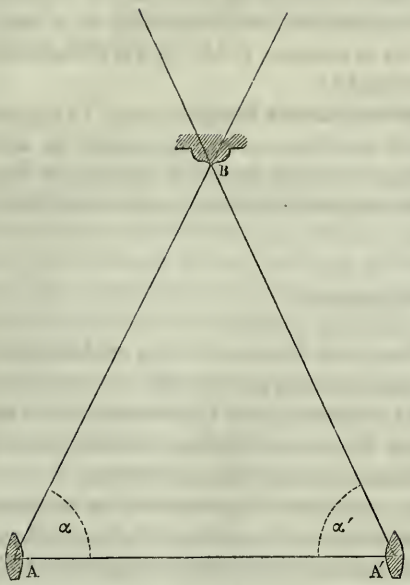
CHAPITRE II.

MESURE DES GRANDES DISTANCES A LA MER.

Les procédés ordinaires de mesure de la distance à la mer à l'aide d'instruments, tels que câbluromètre, sectant, micromètre de Rochon, longue-vue Lugeol, etc., reposent sur l'emploi d'une dimension du but, hypothétiquement évaluée; de plus, ils ne sont pas toujours applicables. J'ai établi pendant ces trois dernières années, sur l'*Algésiras* et sur plusieurs autres vaisseaux, deux méthodes indépendantes de la forme et des dimensions du but, et qui n'exigent que la connaissance d'une base mesurée exactement et une fois pour toutes à bord même du bâtiment où l'on opère. Dans l'une, on se sert de la longueur du bâtiment; dans l'autre, on emploie la hauteur des barres de perroquet au-dessus de la flottaison.

Il est triste d'avouer pourtant que ces deux méthodes, de même que les anciens procédés, n'ont de valeur qu'à une petite portée; c'est-à-dire qu'elles ne sauraient donner une distance exacte à 50 mètres près, au delà de 800 mètres, et que les erreurs deviennent énormes au delà de 1,200 mètres. Il y a cependant des circonstances de guerre, telles que les embossages devant des forts, les bombardements, les reconnaissances et les sondages, etc., où l'évaluation à peu près exacte des distances supérieures à 2,000, 3,000 et même 4,000 mètres est d'une grande importance. C'est pour ces cas que je propose la méthode détaillée ci-dessous, qui me paraît résoudre la question de mesure des grandes distances avec une généralité et une précision remarquables; pour l'appliquer, il faut employer deux bâtiments de guerre dont l'élévation de mâture soit exactement connue.

MÉTHODE PROPOSÉE.



Soient A et A′ les deux bâtiments, B le point dont on veut mesurer la distance. La distance AA′ comprise entre les deux bâtiments servira de base; le vaisseau A la mesurera par la hauteur connue de la mâture du vaisseau C, et réciproquement.

Le premier vaisseau mesurera également l'angle a et le second l'angle a'.

Trois des éléments du triangle seront ainsi connus, et, pour que l'un des bâtiments puisse le résoudre, il suffira que l'autre lui signale l'angle observé. Le triangle résolu donnera les distances A B, A′ B, qui séparent les bâtiments du but, et tous les navires compris entre A et A′, s'ils sont à peu près en ligne, en déduiront approximativement la leur.

Cette solution de la question n'a évidemment rien d'original, tout le monde la connaît. Mais pourquoi ne l'applique-t-on pas? C'est, à mon avis, parce que l'observation des angles au moyen d'un instrument à réflexion et le calcul d'un triangle obliquangle demanderaient trop de temps pour conduire au résultat cherché.

Pour que la solution devienne pratique, il faut donc la réduire à ces termes : passer d'une observation facile à un résultat immédiat, sans tâtonnement ni calcul. C'est ce qu'on obtiendra au moyen des deux instruments que je propose. L'un, le cercle de relèvement (fig. 61), donne à vue la mesure des angles d et d' avec une précision suffisante; l'autre, la règle de résolution (fig. 62), permet de résoudre à vue toute espèce de triangle (1).

(1) Cet instrument, tout à fait général, d'ailleurs, peut, s'il est fait avec le soin qu'on apporte à la construction des instruments de précision, être d'un grand secours et d'un usage journalier dans les travaux topographiques et hydrographiques, et surtout dans l'arpentage. Comme applications spéciales, il donne à vue les graduations des pièces pour le tir convergent, celles des hausses supplémentaires, etc.; on peut lui en trouver une foule.

Signaux.

En supposant chacun de nos bâtiments muni de ces instruments; au signal de l'Amiral : Ordre aux deux bâtiments dont on met le numéro de mesurer la distance du point signalé (trapèze 1 supérieur au n° renversé, flamme couplée, art. 149 de la tactique, p. 45) (1). Fort Alboroni, par exemple (2) (n° 3270 du télégraphe.)

Chaque bâtiment désigné signale d'abord l'angle α ou α' en degrés (le signal qui exprime la quantité numéraire sera accompagné du mot télégraphique : degré — 2964); puis, aussitôt après, la distance du but (la quantité numéraire exprimera toujours des demi-encâblures, c'est-à-dire des centaines de mètres).

EXACTITUDE.

Si les deux vaisseaux qui opèrent sont éloignés de cinq encâblures et que la base ne soit pas très-oblique par rapport au but, on obtiendra avec une précision suffisante les distances jusqu'à 2,500 mètres. Si les bâtiments sont écartés entre eux de dix encâblures, la mesure pourra s'étendre au delà de 5,000 mètres, ce qui dépasse nos besoins.

La méthode peut s'appliquer quand les bâtiments sont en marche; mais alors il faut observer simultanément les angles α et α' et les hauteurs angulaires des mâtures, au moment où s'amène le signal de l'Amiral, tandis qu'au mouillage chacun peut opérer isolément.

Description et usage des instruments. Cercle de relèvement. (Fig. 61.)

Description. — Il se compose 1° d'un plateau circulaire en bois, monté sur un pied placé dans l'endroit le plus commode pour découvrir la plus grande part de l'horizon (pour moi, c'est sur le milieu du gui au repos). — 2° D'une alidade, munie d'un cercle gradué de 0° à 180° de chaque côté du diamètre : elle est mobile autour d'un pivot et sert à viser sur le second bâtiment. — 3° Une seconde alidade garnie de pinnules et portant des montures mobiles sur lesquelles on peut établir au besoin une longue-vue; elle sert à viser sur le but.

Usage.—Un observateur vise par la première alidade sur le deuxième

(1) Il vaut mieux, je crois, introduire un signal particulier pour cet objet que d'employer celui de l'article 66 de la tactique, qui n'est pas assez clair pour ce cas déterminé.

(2) Rappelons que ce travail a été fait pendant le blocus de Venise; en présence d'une application probable on a dû régler tous les moyens d'exécution et les éclairer par un exemple pris sur les lieux mêmes.

bâtiment en ayant soin de tourner vers ce bâtiment le zéro de la graduation; un autre observateur (1) vise par la seconde alidade sur le but : — Ils font un top et fixent les alidades en même temps; l'angle compris entre les deux alidades (du côté du zéro) est celui qu'il faut signaler. On doit toujours lire l'indication de cet angle sur le demi-cercle tourné vers le but.

Règle de résolution. (Fig. 62.)

Description.— Une règle en bois AA, garnie en cuivre sur deux faces, est graduée en demi-centimètres sur sa face supérieure; elle porte deux curseurs semblables CC', munis d'un demi-cercle gradué en degrés, au centre duquel pivote une règle en fer, à cornière, BB, B'B', divisée en demi-centimètres. Les curseurs glissent sur la règle en bois et peuvent être fixés sur une division quelconque de l'échelle que porte cette dernière.

Usage. — 1° Fixer le curseur C sur zéro; 2° prendre sur l'échelle autant de divisions qu'il y a de fois 10 mètres dans la distance mesurée des deux bâtiments et fixer le second curseur C' sur la division qui correspond à ce nombre; 3° fixer la première règle BB sur l'angle observé par le premier bâtiment; 4° fixer la seconde règle B'B' sur l'angle signalé par le second bâtiment. — Le nombre de divisions qu'on lira au point d'intersection des deux règles sur chacune d'elles représentera le nombre de dizaines de mètres compris dans la distance de chaque bâtiment au but.

Nota. — Quand l'écartement des deux bâtiments qui opèrent, c'est-à-dire la base employée, dépasse 1,600 mètres, il faut prendre une division pour 20, 30 ou 40 mètres. L'instrument n'est, en résumé, qu'un tracé graphique en relief du triangle à résoudre à l'échelle de 1 millimètre pour mètre, ou de 1/2, 1/3, 1/4 de millimètre à volonté.

(*Napoléon*, mai 1859.)

(1) De simples timoniers exercés suffisent.

CHAPITRE III.

DISCUSSION DES PROCÉDÉS PROPRES A LA MESURE DES DISTANCES.

Un document récemment distribué en escadre, et intitulé *Instruction pour l'emploi de l'artillerie à bord au moyen des instruments du pointage intérieur*, renferme diverses considérations sur la mesure de la distance de l'ennemi dans le combat. Comme cette question est d'une grande importance et que je l'ai déjà traitée à plusieurs reprises, je demande la permission de démontrer que les opinions exprimées à cet égard, dans l'*Instruction*, sont pour la plupart erronées, et que les moyens indiqués pour résoudre le problème sont insuffisants ou défectueux.

INSTRUCTION POUR L'EMPLOI DE L'ARTILLERIE, ETC... (Extraits.)	DISCUSSION.
Mesure de la bande et détermination de la distance au moyen de l'instrument.	
« ..... La distance du but peut s'obtenir directement par les instruments ordinaires de distance, tels que micromètres, encâbluromètres.....	Je crois avoir démontré, et je renouvellerai ci-après la démonstration, que ces instruments, souvent inapplicables (lorsqu'il s'agit de forts, de batteries flottantes, etc.), donnent des résultats inexacts et défectueux, par le fait même de la méthode qui en comporte l'emploi.
« ..... ou par des procédés trigonométriques, au moyen de deux angles à la base, que cette base soit une longueur prise sur le navire lui-même, ou la distance entre deux vaisseaux, ou enfin par tout autre moyen du même genre. »	Il y a des distinctions très-importantes à faire entre les divers procédés (voir ci-après). C'est ce que je conteste et j'en appelle à l'expérience.
« ..... Mais l'officier préposé à l'instrument indicateur peut, tout en relevant le but, obtenir ces deux éléments (la	Quant à la bande, il y aurait aussi beaucoup à dire à ce sujet; je m'en occuperai ailleurs.

INSTRUCTION.

bande et la distance) par deux opérations successives très-promptes et suffisamment exactes aux petites distances..... »

« ..... Pour avoir la distance : après avoir lu la bande, ou l'avoir prise directement sur un pendule.....

..... il (l'officier chargé de l'indicateur) continue à viser par le trou de pinnule de la mire et la croisée des fils du montant extérieur, soit à la flottaison, soit à la hune, soit aux barres, soit à la pomme du vaisseau ennemi, et le cran de hausse, qui se trouvera vis-à-vis le degré de bande précédemment trouvé, lui donnera la distance du but en encâblures.....

« ..... De sorte que, dans le courant du feu, un quelconque de ces points venant à se détacher du milieu de la fumée, l'officier peut rectifier la distance, seul, sans aucun calcul, et sans cesser de relever le but.....

« ..... il est évident que les résultats ne sont suffisamment exacts qu'aux faibles distances de 800 à 1,000 mètres.

« ..... mais ce sont les seules auxquelles il soit réellement bien important de faire un feu soutenu et rapide, et à ces dis-

DISCUSSION.

Il y a beaucoup à dire également contre l'emploi du pendule, j'y reviendrai.

Ce procédé est absolument défectueux, théoriquement et pratiquement : 1° parce qu'il repose sur cette hypothèse inacceptable que la bande reste constante, ce qui n'a *jamais* lieu à la mer, en marche, et très-rarement au mouillage, quand on manœuvre l'artillerie ;

2° Parce qu'il s'appuie sur cette supposition inadmissible qu'on connaît la hauteur de mâture de son ennemi ;

3° Parce que l'ennemi peut être un fort, un bâtiment sans mâture, etc.

Ce n'est pas un point isolé qu'il faut voir, mais bien deux à la fois. L'officier devra viser non-seulement sur un point tel que la hune, les barres, la pomme, mais encore à la hauteur correspondante (à moins que la bande ne varie pas, ce qu'on ne peut admettre). Or, dans la fumée, on voit souvent une portion de la mâture, mais pas toujours un mât du haut en bas.

Il serait bon de s'entendre sur ce qu'on appelle petites, moyennes et grandes distances. Pour moi, 800 à 1,000 mètres constituent la limite extérieure des moyennes distances de combat.

La limite des petites ou faibles distances est de 400 mètres. Le tir à 1,000 mètres ne peut déjà plus être qu'un tir lent et soigné, parce qu'une erreur de 50 mètres (en plus ou en moins) sur la distance peut faire manquer aux projectiles de presque tous nos calibres la coque d'un vaisseau à deux ponts, sur le milieu de laquelle on vise. 1,000 mètres est la limite inférieure du tir à grande distance.

C'est ce que je conteste. Je dis qu'à 800 mètres, et à plus forte raison à 1,000 mètres, on ne saurait obtenir ha-

INSTRUCTION.	DISCUSSION.
tances ils sont obtenus à 25 ou 50 mètr. d'approximation..... »	bituellement la distance de l'ennemi à plus de 50 mètres près, par aucun procédé connu actuellement, mais surtout par le procédé indiqué dans l'*Instruction*. J'en appelle à l'expérience.
NOTE 2.	
« Il est inutile d'expliquer le maniement de ces divers instruments que tout le monde connaît.....	Est-ce bien sûr ?
..... et qui tous reposent sur les mêmes principes.....	Erreur capitale : ils reposent sur des principes absolument opposés. Les uns procèdent du connu à l'inconnu, tandis que les autres, partant d'une hypothèse établie presque au hasard, ne peuvent aboutir qu'à une erreur, sans une coïncidence toute fortuite amenée par le hasard lui-même.
..... et exigent la connaissance de la hauteur de l'objet..... que cette hauteur soit comptée au-dessus ou au-dessous de l'observateur.	Les procédés que j'ai proposés et appliqués sont tout à fait indépendants de la forme et de l'objet visé.
Quand cette donnée manque, il reste la méthode trigonométrique bien connue (?) au moyen d'une base mesurée et deux angles adjacents.	
Que cette base mesurée à l'avance soit sur le navire lui-même, la distance qui sépare deux demi-cercles de relèvement, au moyen desquels on relèvera simultanément un point du but, ou encore la distance qui sépare deux vaisseaux..... (distance obtenue avec des encâbluromètres ordinaires).....	Cela n'est pas indifférent et ne s'applique pas aux mêmes cas.
	Lisez : mesurée le plus exactement possible au moyen d'un sextant, car la base est très-grande, et la mâture de deux bâtiments faisant partie de l'escadre où l'on se trouve est exactement connue.
..... du bord desquels sont pris simultanément.....	Lorsque les bâtiments sont mouillés dans une ligne d'embossage par exemple, on n'a pas à s'occuper de la simultanéité, et c'est là le cas principal pour lequel la méthode a été proposée.
..... les relèvements d'un même point du but comptés à partir de la base..... »	
« ..... Mais cette méthode exige l'emploi de trop de personnes et une entente préalable trop minutieuse du point unique à relever ; trop de temps enfin pour	Il faut trois ou quatre personnes pour appliquer le premier procédé (longueur du navire comme base) ; une seule pour appliquer le second (instrument des

INSTRUCTION.	DISCUSSION.
qu'elle puisse être réellement bien pratique dans le courant d'un combat..... »	barres). En fallût-il davantage, ce serait encore peu payer un renseignement aussi important qu'une distance à peu près exacte lorsqu'on ne peut l'obtenir autrement. L'entente préalable est fort peu de chose à établir. Quant à la question de temps, le premier procédé, dès qu'on en a pris l'habitude, est presque aussi rapide que le sextant; le second procédé est beaucoup plus prompt que le sextant.
« Dans le premier cas, du reste, elle ne peut donner de résultats suffisamment exacts qu'en deçà de 800 mètres.	Il serait bon de s'entendre sur l'expression *suffisamment exacts*. Comme nous l'avons dit, il n'y a pas de procédé qui donne une distance meilleure à 800 mètres ni au delà, mais les nôtres ont deux avantages : 1° on sait toujours exactement quelle erreur on a craindre, tandis qu'avec les autres procédés l'erreur reste indéterminée; 2° en prenant rapidement (ce qui est aisé, quoi qu'on dise, la pratique l'a prouvé) plusieurs distances, la moyenne se rapproche de plus en plus de la vérité, tandis qu'avec les autres procédés l'erreur reste la même, quel que soit le nombre des observations.
« Il n'y aurait qu'au commencement d'un combat à grande distance qu'il pourrait être utile de déterminer la distance du but par le deuxième moyen....	Ce procédé (par l'intervalle entre deux vaisseaux comme base, le troisième que nous ayons proposé) tout à fait exceptionnel, a été, en effet, proposé uniquement pour les très-grandes distances (2,000 à 4,000 mètres).
..... si toutefois on ne se contentait pas de l'apprécier par quelques coups de canon d'essai, ce qui bien souvent serait aussi exact. ...	Les coups d'essais sont un des bons moyens dont on puisse se servir, mais on ne peut toujours les employer, par exemple quand le combat est déjà engagé de près (ce qui n'empêche pas la distance de varier, sans qu'on puisse bien constater les effets du tir), aux très-grandes distances (où on observe difficilement les points de chute des projectiles, et où une petite erreur de pointage a beaucoup d'influence sur la portée), etc.
..... eu égard à toutes les erreurs d'observation qui, dans ce cas, doivent influer sur les résultats..... »	Les erreurs possibles dues à l'observation se réduisent à une, ou quelquefois deux; leurs limites sont connues

INSTRUCTION.	DISCUSSION.
1° *Cercle indicateur des barres.*	d'avance, et elles s'atténuent par la répétition.
« ..... Le cercle n'étant destiné qu'à donner la direction du but ne doit remplir qu'une condition, c'est d'être orienté sur la ligne du travers..... »	Ce cercle a été originairement destiné à donner également la distance. Il a été employé avec succès, de cette façon, sur l'*Algésiras*, installé pour cela sur la *Bretagne*, et adopté dans ce double but par la commission de 1859. Il est évident que, au moment où on a recours à l'indicateur des barres pour faire gouverner, cet instrument est seul susceptible de fournir la distance, puisqu'on ne voit plus rien d'en bas.
Je trouve, dans un mémoire rédigé en 1859 par le rédacteur de l'*Instruction* discutée ici, une critique du premier procédé (longueur du navire comme base), dans laquelle il est dit : « ..... il faudrait, en tout cas, renoncer à résoudre graphiquement le triangle, comme le propose M. Lewal, au moyen de son instrument rapporteur; la petitesse des angles au sommet amènerait, dans presque tous les cas, de graves erreurs de construction en se servant de l'intersection des deux fils..... »	Il aurait suffit de regarder cet instrument rapporteur qui a fonctionné assez longtemps en escadre (quatre ans sur l'*Algésiras*) pour s'assurer que l'exactitude de l'opération graphique est bien supérieure à celle de l'observation, et qu'à la distance de 800 mètres (limite que j'ai assignée à l'emploi du procédé) l'indécision sur le vrai point de croisure des fils ne peut produire une erreur d'un quart d'encâblure. D'ailleurs, ici, la discussion est inutile, l'expérience est faite ; quatre années d'emploi à bord de l'*Algésiras*, où les deux procédés ont été appliqués, d'abord comparativement avec les anciens moyens, puis enfin exclusivement pendant les tirs et les essais de toute sorte que le vaisseau a dû exécuter, sont des arguments suffisants à opposer à des hypothèses toutes gratuites.

Cette critique renferme aussi une sorte de calcul de l'erreur possible (par le premier procédé), en admettant que la base employée est de 50 mètres ; c'est encore une erreur qu'il eût été bien facile d'éviter. La base employée à bord de l'*Algésiras* est de 90 mètres, et de 100 mètres à bord de la *Bretagne;* c'est-à-dire à peu près double de la base hypothétique dont les autres procédés font usage.

Examen des méthodes actuelles de mesure de la distance.

Beaucoup d'officiers pensent qu'on peut se procurer la distance avec une exactitude suffisante pour diriger le tir soit à la vue simple, par l'habitude acquise de l'apprécier, soit au moyen d'instruments à ré-

flexion exacts par eux-mêmes, soit enfin à l'aide de ces petits instruments de forme variée appelés câbluromètres, si portatifs, si commodes pour les besoins de la navigation en escadre, mais, en réalité, assez grossiers. Cette opinion est même assez générale pour faire supposer qu'elle s'appuie sur des faits d'expérience. Mais il n'en est rien, je l'ai déjà combattue, et je la combats encore aujourd'hui ; c'est une opinion erronée qui peut conduire aux conséquences les plus fâcheuses.

Au temps où la marine à voiles était la seule forme de la puissance navale, les types des bâtiments de ligne étaient peu nombreux, bien caractérisés, faciles à reconnaître et à qualifier. Le type et la nationalité du navire étant reconnus, ainsi que sa force en artillerie, la hauteur de sa mâture, à peu près invariable, se trouvait dans de petites tables fort simples. Dans ces conditions, il était souvent possible (pas toujours) de trouver, à l'aide d'un sextant ou d'un câbluromètre, la distance d'un bâtiment ennemi avec quelque exactitude.

Le petit nombre des types et leur ressemblance chez toutes les nations maritimes favorisaient aussi l'éducation de l'œil et permettaient alors d'estimer les petites distances sans trop d'erreur. De plus, les navires à voiles se joignaient lentement, combattaient sous une faible vitesse, à petite distance ; la distance était donc facilement appréciable, et variant lentement, elle n'avait pas pour le tir l'importance qu'elle a aujourd'hui.

Maintenant, la variété des types des bâtiments de guerre est très-grande, non-seulement de nation à nation, mais dans la même marine. La mâture n'est plus dans aucun rapport constant ou connu avec la forme de la coque et la puissance de l'artillerie. Nous sommes à la veille de combattre des bâtiments de guerre sans mâture ; les vitesses de combat peuvent devenir énormes ; les distances sont rapidement et constamment variables ; les engagements des bâtiments de guerre contre les forts et les batteries de terre paraissent devoir être de plus en plus fréquents. Il en résulte que la vraie distance de combat est devenue une des données les plus importantes et les plus difficiles à trouver parmi celles qui servent à régler le tir, et que les anciens moyens de l'obtenir ne suffisent plus pour la grande majorité des cas ; qu'il faut renoncer aux méthodes basées sur la connaissance supposée d'une dimension de l'ennemi (celles qui suffisaient autrefois) et employer de préférence des procédés indépendants des formes et des dimensions du but (ceux que je préconise). J'ai déjà proposé trois de ces procédés, il faut les appliquer, les améliorer, et en trouver d'autres s'il est possible.

A entendre certaines personnes, on pourrait croire que nous n'aurons jamais à combattre que des vaisseaux français dont la hauteur de mâture est mesurée et enregistrée dans un tableau à portée de la main. Mais les batteries flottantes, mais les forts, les batteries de terre, les bâtiments étrangers, qui nous en donnera les dimensions ? et, à suppo-

ser que nous les connaissions, qui nous les fera reconnaître à la mer ou dans le combat ?

Il est presque puéril de discuter une chose évidente ; mais enfin, contre une opinion enracinée, la logique des arguments et le bon sens du raisonnement ne suffisent pas, il y faut l'évidence des faits ; nous en avons réuni quelques-uns.

Sur une rade étrangère où se trouvaient des bâtiments de guerre de diverses nations, j'ai fait des expériences de nature à m'éclairer sur la possibilité d'apprécier la distance par les anciens procédés. (A bord du *Donawerth*, Beyrouth, 7 et 8 septembre 1860.)

Évaluation des distances à l'œil.

J'ai prié diverses personnes d'apprécier les distances des bâtiments isolément, sans les prévenir du résultat que je recherchais, et sans qu'elles pussent communiquer entre elles.

C'étaient ; 1° Un capitaine de vaisseau ayant longtemps commandé en escadre ;

2° Un capitaine de frégate, chef d'état-major ;

3° Un lieutenant de vaisseau, officier de manœuvre : prix de tir de Vincennes ;

4° Un lieutenant de vaisseau provenant du *Suffren*, qui s'est beaucoup occupé de tir et d'estimation des distances (l'auteur), et qui avait inscrit d'abord ses appréciations pour ne pas être influencé par les autres.

Ces observateurs, qui présentaient toute garantie de coup d'œil et d'habitude, étaient dans des conditions éminemment favorables : 1° parce que les bâtiments étrangers étaient mouillés là depuis quelque temps déjà ; 2° parce que, par leurs rapports de position, par la comparaison des uns aux autres, de vaisseau à frégate, etc., on avait déjà un guide pour l'œil et des points de repère. La comparaison des chiffres trouvés nous donnera donc une limite d'exactitude impossible à dépasser, quand on se trouvera inopinément à la mer, en face d'un seul adversaire inconnu, sans points de comparaison ni de repère ; obligé de se livrer, dans la fumée, à une appréciation, nécessairement hâtive, d'une distance qui variera sans cesse et rapidement.

Mesure des distances au moyen d'un instrument à réflexion.

J'ai mesuré, avec un sextant, l'angle de mâture (de la pomme au bastingage) de chacun des bâtiments ; puis, pour en déduire la distance, j'ai prié deux des observateurs mentionnés (isolément toujours) de me

donner la hauteur de mâture des navires, ce qui les a fort embarrassés (je l'eusse été plus qu'eux). Ils ont estimé cette hauteur à loisir, et par comparaison avec la mâture de deux vaisseaux français présents sur rade. Ici encore on était placé dans des conditions plus favorables que celles qu'offrira la pratique.

Pour obtenir les distances exactes, je me suis transporté le long du bord de chaque bâtiment (au pied du grand mât), et de là j'ai pris la distance angulaire du grand mât du *Donawerth* (de la pomme au bastingage) dont la hauteur a été ensuite mesurée avec soin.

Les résultats de ces diverses opérations sont consignés dans les tableaux qui suivent :

TABLEAU N° 1. — *Estime des distances à l'œil.*

DÉSIGNATION DES BATIMENTS.	DISTANCES ESTIMÉES par M. X en encâblures.	DISTANCES ESTIMÉES par M. X en mètres.	DISTANCES ESTIMÉES par M. Y en encâblures.	DISTANCES ESTIMÉES par M. Y en mètres.	DISTANCES ESTIMÉES par M. Z en encâblures.	DISTANCES ESTIMÉES par M. Z en mètres.	DISTANCES ESTIMÉES par l'auteur en encâblures.	DISTANCES ESTIMÉES par l'auteur en mètres.	DISTANCE EXACTE MESURÉE.	ERREURS DE CHAQUE OBSERVATEUR. X.	ERREURS DE CHAQUE OBSERVATEUR. Y.	ERREURS DE CHAQUE OBSERVATEUR. Z.	ERREURS DE CHAQUE OBSERVATEUR. L'auteur	DISTANCE MOYENNE ESTIMÉE.	ERREURS MOYENNES.
									mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.
Fetièh, amiral turc, petit vaisseau mixte de 80..	1 3/4	350	1 1/4	250	1 3/4	350	1 1/4	250	378	— 28	— 128	— 28	— 128	300	— 78
Shadièh, vaisseau turc, mixte de 80.....	3	600	2 1/4	450	2 1/4	450	1 1/2	300	442	+ 156	+ 8	+ 8	— 142	450	+ 8
Général-Amiral, grande frégate russe de 60 (110 m. de longueur).	1 1/2	300	1 1/2	300	1 3/4	350	1 1/4	250	434	— 134	— 134	— 84	— 184	300	— 134
N....., petite frégate russe.....	4 1/2	900	3 1/2	700	4	800	2 1/2	500	681	+ 219	+ 19	— 119	— 181	725	+ 44
Marlborough, amiral anglais, vaisseau à vapeur à trois ponts.....	6	1200	5	1000	6	1200	4	800	973	+ 227	+ 27	— 227	— 173	1050	+ 77
Dandolo, corvette autrichienne.....	6	1200	3 3/4	750	4 3/4	950	3 1/2	700	755	+ 445	— 5	+ 195	— 55	900	+ 145
N..., frégate amirale hollandaise de 54.....	8	1600	6	1200	9	1800	5	1000	1150	+ 450	+ 50	+ 650	— 150	1400	+ 250
Van Vassenaer, frégate hollandaise de 46.....	7	1400	5 1/2	1100	7	1400	4 1/2	900	1062	+ 338	+ 38	+ 338	— 162	1200	+ 138
Redoutable, vaisseau français.....	2	400	1 1/2	300	1 1/2	300	1	200	347	+ 53	— 47	— 47	— 147	300	— 47

TABLEAU N° 2. — *Distances par les hauteurs estimées des mâtures.*

(*La hauteur est celle de la pomme au bastingage. — Celle du* Donawerth *a été trouvée de* 51 *m.*)

DÉSIGNATION des BATIMENTS.	HAUTEURS estimées des mâtures		HAUTEURS EXACTES.		DISTANCES CALCULÉES				ERREURS MOYENNES sur la distance.
	par M. W, capitc de frégate.	par M. Z, lieut. de vaisseau.	Angles des mâtures pris du *Donawerth* au sextant.	Hauteurs calculées avec la distance exacte et l'angle observé.	par la 1re estime (W).		par la 2e estime (Z).		
					Distance.	Erreurs.	Distance.	Erreurs.	
	m.	m.		m.	m.	m.	m.	m.	m.
Fetièh.....	51	50	8° 38′	57.4	335	— 33	329	— 49	— 41
Shadièh.....	51	52	6 53	53.3	421	— 21	430	— 12	— 16
Général-Amiral ...	50	50	8 38	65.9	316	— 118	316	— 118	— 118
Petite frégate russe	45	46	4 22	52.0	587	— 94	600	— 81	— 88
Marlborough	52	54	3 22	57.2	880	— 93	725	— 248	— 170
Dandolo.....	40	35	3 00 30″	39.7	759	+ 4	664	— 91	— 47
Amiral hollandais.	48	52	2 33 30	51.4	1071	— 79	1160	+ 10	— 45
Van Vassenaer.....	45	49	2 31 30	46.8	1017	— 45	1108	— 46	— 45
Redoutable.....	(1) 54	»	8 52	54.1	345	— 2	»	»	»

Un coup d'œil jeté sur les colonnes des erreurs (tableau n° 1) suffit pour montrer que l'estime des distances à l'œil est sujette à des variations énormes, même à très-petite distance, et dans les conditions exceptionnellement favorables. Même en prenant la moyenne des appréciations des quatre observateurs, on trouve encore des résultats si erronés, qu'ils suffiraient pour vicier complétement le tir. Cela se comprend, les jeux de lumière, la variation des couleurs, les changements d'évitage suffisent pour égarer l'œil, et il n'est pas un de nous qui ne puisse trouver, dans ses souvenirs personnels et dans sa pratique de chaque jour, bien des méprises au sujet de l'évaluation de la distance. Il eût peut-être été inutile de démontrer péremptoirement ce fait; mais dans un sujet si important je n'ai voulu laisser aucun doute au lecteur impartial qui cherche une conviction raisonnée.

Si une chose peut étonner dans l'examen du tableau n° 2, c'est la concordance singulière et l'exactitude relative des appréciations des deux observateurs; je doute que l'épreuve tentée réussisse aussi bien une autre fois; et cependant ils ont fait tous deux une erreur de 15 mètres sur la hauteur de mâture du *Général-Amiral*. Cela donne une idée des méprises auxquelles est exposé le coup d'œil le plus exercé. Et il faut re-

(1) Cette hauteur est celle que donne le tableau des angles de mâture de l'escadre.

marquer encore que l'erreur sur la distance provenant d'une évaluation erronée de la hauteur de mâture croît dans une proportion rapide à mesure que cette distance elle-même augmente.

Si les faits recueillis étaient assez nombreux, on pourrait considérer les erreurs moyennes comme une limite d'exactitude qu'un observateur isolé ne saurait dépasser.

En prenant les distances comme abscisses et les erreurs moyennes pour ordonnées, j'ai obtenu, pour chacun des tableaux 1 et 2, deux courbes assez irrégulières, entre lesquelles j'ai tracé une courbe régulière moyenne, qui représente grossièrement la loi des erreurs minimum que comportent les deux méthodes essayées.

Erreurs minimum que l'on commet.

Aux distances de	300 m.	en se servant de l'œil,	58 m.,	ou du sextant,	36 m.
—	400	—	65	—	45
—	500	—	71	—	51
—	600	—	78	—	58
—	700	—	88	—	66
—	800	—	98	—	76
—	900	—	113	—	86
—	1000	—	130	—	97
—	1100	—	151	—	»
—	1200	—	176	—	»

Je ne garantis aucunement l'exactitude de ces chiffres, il faudrait des centaines d'observations pour les établir exactement. Le tracé de mes courbes est trop arbitraire pour qu'on y attache une grande valeur, et je ne donne le tableau ci-dessus que pour fixer les idées.

Il me suffit d'avoir prouvé que ce sont là les meilleurs résultats auxquels parviennent, en opérant ensemble, des observateurs exercés, placés dans des conditions si favorables, qu'ils n'en trouveront pas d'analogues dans le combat.

Il est évident que ce qui a trait aux instruments à réflexion, dans les considérations qui précèdent, s'applique, à plus forte raison, aux câbluromètres, qui ajoutent presque tous à l'erreur définie ci-dessus une forte erreur instrumentale.

Je mentionne, seulement pour mémoire, le micromètre de Rochon, dont l'usage est à peu près abandonné; instrument coûteux, délicat, d'un emploi peu commode, qui exige l'aide d'une table et la connaissance d'une des petites dimensions du but. Il ne peut guère trouver d'application à bord, et donne des erreurs énormes 1° quand l'observation n'est pas très-exacte; 2° quand la base choisie n'est pas très-exactement connue.

Examinons maintenant le système proposé par la commission de 1860 en employant l'instrument indicateur.

Utilisé dans ce but, l'indicateur n'est plus qu'un câbluromètre assez grossier, et qui a même sur ses congénères, outre la petitesse de son rayon, une infériorité considérable par divers motifs : 1° il faut deux visées pour obtenir la distance ; 2° la distance cherchée devient fonction de la bande, et celle-ci est constamment variable : de sorte qu'il faut vérifier, à chaque instant, le résultat en reprenant la mesure de la bande : il faut deux ou trois opérations de ce genre pour avoir une moyenne, fort grossière d'ailleurs ; 3° la lecture n'est pas facile, parce qu'entre deux degrés de bande consécutifs rien n'indique la hauteur à laquelle s'arrête momentanément le viseur ; et c'est ce point idéal qui sert pourtant de repère pour le cran de la hausse mobile marquant les encâblures ; 4° parce que la hausse mobile, étant graduée pour une moyenne entre les mâtures françaises, n'indiquera rien du tout pour un navire étranger, etc.

Quant à l'idée émise par la commission de mesurer la distance par la dépression, à l'aide d'un indicateur élevé de 9 mètres seulement au-dessus de l'eau (à bord des vaisseaux à deux ponts), en visant à la flottaison ennemie, on pourrait la trouver étrange, après avoir vu cette commission repousser formellement l'emploi comme dépressiomètre de l'indicateur des barres, lequel est placé à 40 ou 45 mètres au-dessus de l'eau. Il serait bizarre qu'une base de 40 mètres ne pût donner ce qu'on prétend obtenir, mais bien à tort, avec une base de 9 mètres.

Je n'insiste pas, il est temps de clore cette discussion et de conclure.

Conclusion.

Il y a deux classes de méthodes pour l'évaluation de la distance.

Les unes emploient des instruments plus ou moins exacts, et supposent connue une dimension du but ; hypothèse inadmissible, souvent pour les bâtiments étrangers, toujours quand il s'agit des forts ou des batteries flottantes sans mâture.

Les autres partent d'une base connue, fixe, exactement mesurée d'avance, qui ne peut jamais manquer, et elles sont indépendantes des formes et des dimensions du but. Sans doute elles exigent l'emploi d'instruments souvent défectueux, et sont sujettes à des erreurs d'observation, mais 1° l'étendue des erreurs possibles est toujours connue d'avance ; 2° ces erreurs s'atténuent par le nombre des observations successives et répétées.

C'est évidemment vers l'emploi et le perfectionnement de ces dernières méthodes qu'il faut diriger nos efforts. Elles ont été appliquées et fonctionnent depuis quatre ans avec succès. Un vice-amiral, commandant en chef, a prescrit en 1857 leur application à bord de tous les vaisseaux de l'escadre. La grande commission d'expériences de 1859 les a adoptées en principe. Je conteste à la petite commission d'installation de 1860

le droit de les supprimer d'un trait de plume, et je propose de revenir à leur emploi.

La mesure de la distance avec exactitude est devenue plus que jamais une nécessité impérieuse. Il faut que partout un service spécial soit organisé pour obtenir cette donnée capitale du tir et fonctionne constamment pendant les branle-bas de combat et les tirs, sous la direction d'un officier, qui en sera exclusivement chargé.

A l'aide d'un petit personnel de deux timoniers et de deux aspirants, il emploiera toutes les méthodes connues anciennes ou nouvelles, selon le cas, et se tiendra en mesure de fournir, à chaque instant, au capitaine la distance de tout objet qui lui sera désigné.

Nota. Nous donnons ici, à titre de renseignements, les hauteurs observées des diverses parties de la mâture des bâtiments ci-dessus considérés. Elles sont déduites d'angles observés à bord du *Donawerth* et des distances mesurées. On ne saurait trop engager les officiers à recueillir des documents analogues pour en former des tables qui, dans certains cas, peuvent trouver une application. Tous les renseignements précis sur la force, l'apparence, les dimensions et les qualités des bâtiments de guerre étrangers sont également utiles à connaître.

Proportions des mâtures de divers bâtiments étrangers.

DÉSIGNATION des bâtiments.	DISTANCE mesurée (1).	DE LA POMME au bastingage.		DES BARRES au bastingage.		DE LA HUNE au bastingage.	
		ANGLES observés.	HAUTEURS.	ANGLES observés.	HAUTEURS.	ANGLES observés.	HAUTEURS.
	mètres.		mètres.		mètres.		mètres.
Fetièh.....	364	8° 57′	57.4	6° 03′	38.6	3° 02′	19.3
Shadièh.....	398	7° 38′	53.3	5° 20′	37.1	2° 40′	18.5
Général-Amiral.....	416	9° 00′	65.8	5° 48′	42.2	3° 15′	23.6
Petite frégate russe.	747	3° 59′	52.0	2° 39′	34.6	1° 24′	18.3
Marlborough.....	987	3° 19′	57.2	2° 18′	39.6	1° 19′	22.7
Dandolo.....	781	2° 55′	39.8	2° 00′	27.3	1° 07′	15.2
Amiral hollandais ..	1177	2° 30′	51.4	1° 40′	34.3	0° 45′	15.4
Van Vassenaer.....	1070	2° 27′	45.8	1° 51′	34.6	0° 58′	18.0
Redoutable (2).....	350	8° 48′	54.1	6° 08′	37.6	3° 12′	19.6

(1) Les angles des diverses parties de la mâture ont été pris le 8 septembre. L'évitage ayant varié au S. O., les distances mesurées la veille avaient naturellement changé ; c'est pourquoi celles données ici diffèrent de celles données plus haut.

(2) Les chiffres qui concernent le *Redoutable* ont été pris et sont donnés pour servir de vérification à l'opération, que j'ai tout lieu de croire exacte autant que la nature des choses le comporte.

On voit quelle variété il y a dans les proportions des mâtures et dans les rapports de leurs différentes parties entre elles. Les bâtiments turcs et russes ont encore des flèches énormes, tandis que les vaisseaux anglais et français ont les mâts de perroquet plus courts. Mais le moyen de juger tout cela à l'œil?

(*Donawerth*, mai 1861.)

LIVRE SIXIÈME.

PASSAGES DES POUDRES ET PROJECTILES.

CHAPITRE PREMIER.

PRINCIPES D'ORGANISATION DES PASSAGES.

Le service des passages de poudres et projectiles pour l'approvisionnement des pièces est naturellemeut l'un des plus importants parmi ceux qu'il faut organiser en vue du combat. Les dispositions à prendre dans ce but sont aussi variables que la composition même de l'artillerie, qui comporte, sur des bâtiments de plusieurs rangs, des calibres différents, tirant des projectiles de plusieurs espèces, au moyen de charges de poudre diverses.

Assez compliqué sur les anciens vaisseaux à voiles et sur les vaisseaux à hélice, ce service des passages semble s'être beaucoup simplifié à bord des bâtiments cuirassés, par le fait de l'unité de calibre adoptée d'abord pour l'armement, et de l'unité de batterie acceptée par la construction. Mais cette unité si désirable et si commode ne tardera pas à être rompue, et l'est même déjà (1862) tant pour la variété des calibres que pour le nombre des batteries.

Les principes appliqués depuis vingt ans continueront donc à régir le service qui nous occupe, et nous pouvons placer ici un travail déjà ancien où ils sont exposés en détail avec une application à un vaisseau à voile, *le Henry IV*, dont M. le capitaine de vaisseau comte de Gueydon avait fait un modèle d'organisation militaire. Nous parlerons ensuite de la manière dont les passages étaient établis sur le vaisseau à hélice *l'Algésiras*, dont l'installation due à M. le commandant Tabuteau a fait

naguère l'admiration des connaisseurs. Enfin nous donnerons quelques indications relatives aux passages à bord d'une frégate cuirassée.

DISPOSITION DES PASSAGES DES POUDRES ET PROJECTILES A BORD DU VAISSEAU *le Henry IV.*

La prescription récente (1849) qui attribue l'usage des obus à toutes les bouches à feu qui composent l'artillerie des vaisseaux nécessitant l'emploi d'une catégorie d'hommes dont la fonction pendant le combat est d'approvisionner les batteries de ces projectiles, l'idée est venue naturellement d'utiliser les services de ces hommes pendant les intervalles où les batteries ne se servent pas d'obus. C'est spécialement sur cette considération que sont basées les dispositions principales du système représenté (fig. 63).

Avant de faire ressortir les avantages de ce système, il convient de donner une description succincte des positions qu'occupent les projectiles dans la cale, ainsi que des places assignées aux conduits par lesquels ils doivent passer avant d'être répartis entre les pièces d'une même batterie. Le plan indique suffisamment, d'ailleurs, quels trajets ils ont à parcourir entre les dépôts de la cale et les passages de la première batterie.

Cale.

Obus. — Les obus délivrés au *Henry IV* ne comportent pas de boîtes, ils sont renfermés dans des caissons garnis de coulisse selon le système Porteu.

En commençant par l'avant, on trouve,

De chaque bord, par le travers de la partie avant de la soute à voiles, un caisson d'obus du calibre de 30;

Sur l'arrière de l'archipompe, immédiatement sur l'avant de l'écoutille de la cale au vin et au centre du bâtiment, deux caissons contenant des obus du calibre de 80;

Enfin, sur l'arrière de la plate-forme de la cale au vin dans toute la largeur du bâtiment et sur une seule ligne, six caissons à obus : quatre au centre contenant des obus de 80, et un de chaque bord séparé des autres par la coursive et affecté aux obus de 30.

Les obus d'exercice sont placés le long des étagères et des baux voisins.

Mitrailles. — Les mitrailles sont crochées en abord ou aux baux dans la partie des coursives de la cale qui avoisine chaque caisson à obus; celles du calibre de 30 auprès des caissons à obus de 30, et celles de 80 plus rapprochées des caissons à obus du même calibre.

Boulets. — Les puits à boulets sont placés en abord et symétriquement des deux bords; le puits de l'avant est à environ $1^{m},50$ en arrière du caisson à obus de 30 de l'avant; celui de l'arrière, divisé en deux compartiments égaux, se trouve par le travers de l'écoutille de la cale au vin à une distance d'environ 5 mètres sur l'avant du caisson à obus de 30 de l'arrière.

L'approvisionnement permanent des batteries en projectiles comporte, en outre, cinq mitrailles et cinq boulets par pièce de chaque bord.

Passage des projectiles dans l'entre-pont.

On voit que tous les projectiles du calibre de 30 sont rassemblés, dans la cale, en quatre centres principaux situés, de l'arrière, de l'avant, à tribord et à bâbord, et que ces centres sont placés, des deux bords, dans la partie du bâtiment qui répond à peu près au milieu des divisions arrière et avant de chaque batterie.

Les quatre trous percés dans le pont de l'entre-pont pour le passage des projectiles correspondent précisément aux quatre dépôts de projectiles dans la cale, et se trouvent au point de rencontre de deux des coursives de la cale par lesquelles le service s'accomplit avec facilité. Toutefois ces trous doivent être aussi rapprochés que possible et presque au-dessus des caissons à obus.

Les obus, mitrailles et boulets de 30 circulent par les deux trous avant pour la division de l'avant de chaque batterie et par les deux trous arrière pour la division de l'arrière.

Le passage des obus de 80 a lieu par la partie avant de l'écoutille de la cale au vin. Un petit cartahu qui supporte un plateau à chacune de ses extrémités tombe dans cette écoutille précisément à côté des deux caissons à obus de 80 placés sur l'arrière de l'archipompe; les hommes chargés du passage peuvent donc, sans se déranger, poser l'obus sur l'un des plateaux; on hisse d'un bord les projectiles destinés à la batterie basse et de l'autre ceux que demande la batterie haute.

Lorsqu'on est obligé d'avoir recours aux autres caissons d'obus de 80 qui sont placés plus de l'arrière, on n'a que peu de chemin à faire pour apporter les obus sur les plateaux, puisque la plate-forme de la cale au vin est entièrement dégagée. Toutefois il serait mieux de disposer deux des quatre caissons qui existent en cet endroit de chaque côté des deux autres qui sont construits sur l'avant de l'écoutille de la cale au vin; il y a là un espace très-convenable où on les logerait sans empiéter sur les coursives.

Le passage des mitrailles de 80 qui sont placées aux environs immédiats des caissons à obus de même calibre s'exécute avec le même cartahu et d'une manière semblable.

Passage des poudres dans l'entre-pont.

Les deux soutes à poudre, avant et arrière, comportent chacune quatre guérites. Chaque guérite est affectée exclusivement aux gargousses d'un même calibre destinées à la même batterie. Ainsi, dans la soute à poudre de l'arrière,

La 1re guérite fournit les :	argousses de 80 à la 1re batterie.	Division (1) arrière.
2e — — —	30 — 1re —	
3e	30 2e —	
4e	30 batterie des gaillards.	

Par analogie dans la soute de l'avant,

La 1re guérite fournit les	gargousses de 80 à la 2e batterie.	Division avant.
2e — — —	30 — 1re —	
3e	30 2e —	
4e	30 batterie des gaillards.	

Répartition des passages dans les batteries.

Les passages de poudres et les passages de projectiles sont réunis en groupes.

Dans chacune des deux premières batteries, il existe trois groupes de passages : le premier, au centre du bâtiment pour les canons-obusiers de 80 ; les deux autres, à l'avant et à l'arrière, pour les divisions avant et arrière de la batterie.

La batterie des gaillards n'a que deux groupes de passages, l'un à l'avant et l'autre à l'arrière.

Le service des passages destinés à chaque division d'une batterie exige trois conduits ou système de trous superposés : du premier l'on tire les gargoussiers pleins, le second sert au passage des projectiles, et le troisième contient une manche par laquelle les gargoussiers vides sont renvoyés dans l'entre-pont.

(1) On sait que le *Henry IV* était un vaisseau de 90. L'armement d'un bord de chaque batterie était :

1re batterie..	12 canons de 30 n° 1. 4 obusiers de 22c n° 1 (placés au centre).
2e batterie...	12 canons de 30 n° 2. 4 obusiers de 22c n° 2 (placés au centre).
Gaillards....	10 caronades de 30. 3 canons obusiers de 30 (placés à l'arrière).

Groupe arrière. — Dans la 1re batterie, le groupe des passages de l'arrière comprend

1° Trois conduits ou deux trous et une manche pour le service de la 1re batterie ;
2° — — — — 2e —
3° — — — — batt. des gaillards.

Dans la seconde batterie le même groupe contient

1° Deux trous et une manche pour le service de la 2e batterie;
2° — — — batterie des gaillards.

Sur le pont des gaillards, le groupe se réduit à

Deux trous et une manche pour le service de la batterie des gaillards.

Groupe avant. — Le groupe de l'avant est composé, dans les trois batteries, d'une manière identique quant au nombre de trous.

Groupe du centre. — Ce groupe, relatif aux canons-obusiers de 80, comprend

Dans la 1re batterie, 1° un trou et une manche pour le service de cette batterie.
— 2° — de la 2e batterie.

Dans la 2e batterie, un trou et une manche pour le service de cette batterie.

Nous avons dit déjà que le service des projectiles de 80 s'effectuait par l'écoutille de la cale au vin.

Placement des trous des passages.

En général, et surtout pour le premier pont et celui de la première batterie, le choix de la position des trous par lesquels doivent passer soit la manche, soit le gargoussier plein, soit enfin le projectile n'est point arbitraire, mais subordonné, au contraire, à l'obligation d'accourcir le plus possible la distance comprise entre le point de départ et le point d'arrivée du projectile et de la gargousse, et ensuite d'éviter que les passages ne se gênent mutuellement.

Les dispositions indiquées dans le plan satisfont pleinement à ces deux conditions : on peut en dire autant, d'ailleurs, des trous des guérites.

Groupe arrière. — Tous les trous que renferme le groupe de l'arrière sont percés dans les panneaux volants ajustés, pour le combat, sur l'écoutille du gaillard d'arrière et sur les écoutilles qui correspondent à celle-là dans chaque batterie. Dans la première batterie seulement, les trois conduits qui desservent cette batterie sont percés dans un second panneau qui ferme une petite écoutille située sur l'arrière de la première (voir le plan). L'écoutille du gaillard d'arrière est elle-même placée immédiatement sur l'arrière de l'échelle du commandement.

Groupe avant. — Dans ce groupe, les trois conduits qui desservent les gaillards ont leurs trous percés dans les ponts mêmes et directement au-dessus les uns des autres. Ces conduits prennent naissance dans l'entre-pont, près de la cloison du poste des maîtres; ils traversent

Le pont de la batterie basse, entre les bittes;

Le pont de la deuxième batterie, dans l'hôpital, entre les flasques du beaupré ;

Le pont des gaillards, sur l'avant du mât de misaine.

Les conduits qui concernent la première et la deuxième batterie ont leurs trous percés dans des panneaux qui couvrent l'écoutille de la cambuse; excepté cependant les trois trous aboutissants à la deuxième batterie, qui traversent le pont même de cette batterie, un peu sur l'arrière des cuisines et sur l'avant de l'écoutille avant.

Groupe du centre. — Les conduits de ce groupe de passage qui doivent traverser le pont de la première batterie ou y aboutir sont percés dans un petit panneau de $0^{m},60$ de largeur, adapté à la face avant de la grande écoutille; les deux trous des conduits qui concernent la batterie haute sont percés dans un second panneau exactement semblable au premier et placé au-dessus, à la hauteur du pont de la deuxième batterie.

Répartition du personnel des passages.

Le personnel des passages comprend deux classes d'individus : les uns restent immobiles près d'un trou pour en tirer le gargoussier ou le projectile et le présenter au trou supérieur, ou se tiennent dans la soute et les guérites; les autres, qu'on peut nommer coureurs, servent d'intermédiaires entre les dépôts ou les soutes et les passages au pont de la batterie basse. A cause du service pénible qu'accomplissent les premiers, et de la taille qui leur est nécessaire, il convient de ne mettre dans cette catégorie que des hommes, tandis que les autres se recrutent parmi les mousses.

Le nombre des hommes qui stationnent aux trous de passage peut être établi facilement, car un seul suffit à chaque trou; tandis que le service des coureurs ne peut être l'objet d'un calcul préalable. Le tableau qui indique le nombre des hommes employés aux passages a donc été établi sous ce rapport, à la suite d'une série d'expériences dont les résultats ont paru satisfaisants.

Transmission des ordres pendant le combat.

Un même personnel devant passer successivement différents projectiles, de même que dans les soutes les mêmes hommes passent des

charges diverses, il importe d'avoir un moyen sûr et prompt de leur faire parvenir l'ordre de changer soit de projectile, soit de charge de poudre : on y a pourvu au moyen de sonneries de clairon et de batteries de tambour, dont la pratique a constaté l'efficacité.

Le commandant donne les ordres relatifs à ce service par le porte-voix de combat qui aboutit à l'entre-pont; le tambour ou le clairon placé au pavillon du porte-voix, dans l'entre-pont, traduit cet ordre aux hommes employés aux passages, qui exécutent immédiatement le mouvement ordonné : les tambours et clairons placés dans les batteries répètent successivement la sonnerie de l'entre-pont; les chefs de pièces des batteries sont donc prévenus à l'avance et peuvent placer les hausses au point convenable pour la charge et le projectile qui vont arriver à leur pièce.

Toutes les sonneries de clairon de cette nature se rapportent aux charges de poudre; toutes les batteries de tambour concernent les projectiles.

Mouvement des passages pendant le combat.

Dès que bat la générale, les hommes du passage des projectiles se rendent à leurs postes et commencent à passer des boulets, et en général, chaque fois qu'après un tir le feu reste suspendu, ils doivent continuer de passer des boulets jusqu'à ce que l'ordre soit donné d'arrêter le passage.

Les obus ne pouvant être mis en approvisionnement dans les batteries, les passages n'en doivent fournir qu'à la demande des pièces.

Des parcs en filins placés de chaque bord dans les batteries, à côté de chaque groupe de passages, servent de dépôts pour les boulets et mitrailles ; on y jette les projectiles que montent les passages dans les intervalles où le feu reste suspendu, et ces dépôts, au bout de quelques minutes, peuvent fournir à la consommation et au delà.

Aussitôt que l'ordre du commandant a fixé la charge, les gargoussiers sont montés (1) et saisis, à leur arrivée dans la batterie, par les pourvoyeurs qui accomplissent pour cela un trajet constant, prévu et fixé à l'avance pour le maintien de l'ordre. Le projectile étant indiqué, le pourvoyeur, après avoir pris le gargoussier qui lui est présenté au trou du passage, saisit, dans le parc en filin placé à côté, le projectile voulu, et retourne à sa pièce déposer cette charge, pour en venir reprendre aussitôt une nouvelle.

Dans le cas où il ne trouve pas dans le parc le projectile indiqué, il en prend un quelconque, et, s'il n'y en a aucun, il retourne à sa pièce

(1) A la générale on a dû envoyer dans les soutes tous les gargoussiers des deux bords, plus les huit gargoussiers supplémentaires de chaque batterie.

sans attendre, afin de ne pas ralentir le feu; la pièce à laquelle il appartient est alors chargée avec un des projectiles placés à demeure dans les parcs en bois des postes à canon.

Lorsque le pourvoyeur vient au passage, il doit, avant de prendre un gargoussier plein, laisser tomber le gargoussier vide dans la manche destinée à ramener ce dernier dans l'entre-pont.

Dans l'entre-pont, à l'orifice de chaque manche, se trouve une baille remplie d'eau, et à sa sortie de la manche chaque gargoussier est ouvert et secoué dans la baille par les hommes désignés à cet effet.

Dès que les gargoussiers vides commencent à parvenir en bas, les coureurs de l'entre-pont, c'est-à-dire les mousses qui transportent la poudre du trou de la guérite au premier trou de passage, ont soin, chaque fois qu'ils apportent un gargoussier plein, d'en prendre, près de la baille, un ou plusieurs vides, et de les renvoyer dans la soute par le trou de la guérite qui est disposé pour les recevoir.

Le nombre de trous de passage des projectiles dans l'entre-pont étant de quatre seulement, on a dû en affecter deux à la batterie des gaillards, qui en consomme le plus dans un temps donné, et à laquelle ils arrivent le plus difficilement, puisqu'elle est la plus éloignée du dépôt ; et il est possible, d'ailleurs, que pendant le combat les batteries détournent des projectiles du passage des gaillards, inconvénient qu'il est bon de prévoir et neutraliser d'avance.

Restent donc deux trous, un de l'arrière et l'autre de l'avant, qui fournissent simultanément des projectiles du calibre de 30 aux deux premières batteries.

Au cas où il y aurait retard dans la cale et ralentissement de l'arrivage à ces trous, il ne faut pas que l'une des deux batteries s'approvisionne au préjudice de l'autre. Pour répartir également entre elles les projectiles, l'homme qui est placé à l'orifice du trou pour les recevoir place alternativement un projectile à sa droite et le suivant à sa gauche ; et l'ordre établi prescrit aux coureurs de l'entre-pont qui desservent les passages des batteries de s'approvisionner exclusivement d'un seul et même côté du trou.

On voit sur le plan comment sont combinés les trajets des coureurs; accomplis strictement de cette manière et toujours dans le même sens, ils permettent d'obtenir l'ordre le plus complet, c'est-à-dire la condition fondamentale et indispensable dans le mouvement des passages. C'est ainsi qu'avec un personnel moindre que celui du passage des poudres on est arrivé à suffire surabondamment à l'approvisionnement et à la consommation des pièces en projectiles.

Le jeu de ces passages de projectiles, favorisé par la manière dont les obus, boulets et mitrailles de même calibre sont groupés dans la cale, est si sûr et si souple, que, si, par exemple, au moment d'un tir à vo-

lonté très-vif, dans lequel on fait usage d'obus, la batterie de tambour qui indique le tir à mitrailles se fait entendre dans l'entre-pont, le projectile demandé arrive sur le pont des gaillards au moment où le tambour de cette batterie achève de répéter, après les autres, la traduction de l'ordre donné.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Un passage particulier uniquement affecté au service des obus nécessite un nouveau personnel pour passer les mitrailles; il faut, en outre, distraire des hommes des pièces pour monter les boulets, soit d'avance, soit au moment du besoin, et ces motifs poussent naturellement à accumuler dans les batteries des approvisionnements considérables, tandis que les raisons sérieuses qui militent en faveur de l'abaissement des poids devraient faire renoncer à une semblable mesure. L'installation d'un service unique permet, au contraire, de loger dans la cale la presque totalité des projectiles.

Le système décrit ci-dessus assure au service des obus une célérité et une régularité remarquables; il est évident, dès lors, que le passage des boulets et mitrailles exécuté par les mêmes hommes, identiquement de la même manière, donnera les mêmes résultats : il n'y a donc pas lieu à détacher du service des pièces, pendant les préparatifs de combat, les deux servants qui, soit en faisant la chaîne, soit en hissant par le grand panneau des bailles construites à cet effet, approvisionnent d'ordinaire les batteries de boulets. Il importe de conserver aux pièces tout leur équipage et de tenir le grand panneau dégagé, soit pour le passage des manœuvres de rechange et de combat, soit pour le service des blessés.

Puisqu'on a obligatoirement sous la main un personnel désigné pour le passage des obus, et qu'on n'en peut distraire, il est facile de se procurer ces avantages.

Lorsque le passage des obus est éloigné du passage des poudres, il faut forcément détacher un servant (le deuxième de gauche pour le calibre de 30) pour apporter le projectile à la pièce; d'après l'usage, ce servant ne doit partir, pour aller chercher l'obus, qu'à l'instant où l'on écouvillonne la pièce; il ne peut alors apporter l'obus au moment où le pourvoyeur, qui est parti bien avant lui, arrive avec la gargousse; la pièce attend donc le projectile creux. Mais, ce qui empêche d'expédier plus tôt le servant de gauche, c'est le besoin que l'on a de cet homme à la pièce; d'un autre côté, la disposition qui favorise le plus la charge simultanée est celle qui fait arriver en même temps à la pièce la poudre et le projectile. Cette condition ne peut être mieux remplie que par le système développé ci-dessus, car, la poudre et le projectile arrivant au

même point de la batterie, un seul homme, le pourvoyeur, suffit aux deux services ; la pièce conserve son servant, et l'avantage qui en résulte est bien plus sensible encore dans le tir des deux bords.

Il est bien entendu qu'on n'a en vue, dans le paragraphe précédent, que des projectiles du calibre de 30. Nous avons déjà dit que les passages de poudres et de projectiles du calibre de 80 étaient séparés l'un de l'autre, et d'ailleurs le grand poids des projectiles ne permet pas d'affecter un homme seul à ce service. Une expérience de tous les jours a prouvé que nos pourvoyeurs munis du projectile de 30 accomplissent leur service avec une célérité suffisante et conservent en même temps une facilité convenable soit pour soulever le gargoussier, soit pour le fermer s'il venait à s'ouvrir.

Lorsque les trous des passages sont munis de reposoirs, on fait les remarques suivantes : les pourvoyeurs qui viennent à la poudre sont obligés de se baisser pour prendre la ganse du gargoussier ; dans leur précipitation, ils saisissent souvent l'anneau du couvercle et découvrent la gargousse ; le gargoussier, tiré obliquement, s'engage dans le trou et résiste ; les hommes du passage eux-mêmes ont quelque difficulté à introduire le gargoussier ou le projectile sur le reposoir, et ce mouvement s'exécute rarement sans hésitation.

Ces considérations ont engagé à supprimer les reposoirs à bord du *Henry IV;* ils ont été remplacés avec avantage, aux points où les conduits de passage aboutissent dans les batteries, par un mousse qui se tient immobile près du trou. Sa fonction consiste, s'il est à un passage de poudres, à saisir le gargoussier que soulève jusqu'à lui l'homme du passage placé en dessous, et à le présenter lui-même au pourvoyeur, qui ne fait plus que passer sans s'arrêter ; s'il est placé à un passage de projectiles, il reçoit le projectile qui monte et le jette dans le parc en filin près duquel il se trouve. On a ainsi gagné quelque chose sous le rapport de la célérité des mouvements des passages et des pourvoyeurs.

En résumé, depuis que ce système est organisé à bord du *Henry IV*, les expériences successives qui ont eu lieu à chaque exercice du canon prouvent

1° Que le service des passages fonctionne avec une célérité capable d'assurer surabondamment l'approvisionnement des batteries, surtout en boulets pleins ;

2° Que le personnel employé est suffisant et bien réparti ;

3° Que les sonneries et batteries de tambour et clairon pour la transmission des ordres relatifs aux charges sont entendues et comprises immédiatement et intégralement ;

4° Que les doubles fonctions des pourvoyeurs, facilitées par la contiguïté des passages et la suppression des reposoirs, n'apportent ni gêne ni retard dans leur service habituel ;

5° Qu'enfin la position des trous et conduits de toute espèce, ainsi que leur destination et leur distance aux groupes des passages, sont en harmonie telle qu'il n'existe ni hésitation, ni gêne, ni confusion, soit dans l'accomplissement d'un mouvement quelconque ordonné, soit dans les changements de mouvement, toutes conditions qui sont assurément celles d'un bon mécanisme.

OBSERVATIONS.

1. — La nature des charges et celle des projectiles sont indiquées de la manière suivante :

Charges clairon.....	charge au 1/3 ou	1re charge	1	reprise d'attention.
	— 1/4 —	2e —	2	—
	— 1/6 —	3e —	3	—
Projectiles tambour.	boulets pleins. .		1	reprise de la batterie d'avertissement.
	obus.		2	—
	mitrailles. . . .		3	—

Quand on veut faire tirer à boulet, obus ou mitraille une des trois batteries indépendamment des autres, on l'indique en faisant suivre la batterie de tambour de

1 coup de baguette pour la 1re batterie.
2 — 2e,
3 — gaillards.

Dans ce cas, la batterie à laquelle s'adresse le commandement répète seule la batterie de tambour de l'entre-pont.

2. — Un petit parc en filin supplémentaire est placé dans chaque batterie, près de chaque groupe de passage (de 30). Les hommes employés au passage des projectiles des gaillards approvisionnent ces parcs en boulets et mitrailles, dès que le nombre des projectiles réunis dans les parcs en filin placés sur les gaillards atteint le chiffre de 20. Ces parcs supplémentaires constituent des dépôts qui servent au besoin à l'alimentation des batteries, en cas d'insuffisance de leurs passages. Ils servent aussi à l'approvisionnement des gaillards en cas de ralentissement du service dans la cale ou dans l'entre-pont. On s'explique facilement la possibilité d'entretenir ces dépôts en réfléchissant qu'à bord des vaisseaux à deux ponts deux des quatre trous de passage fournissent des projectiles aux gaillards.

3. — Les manches des passages sont garnies de cuir et de fourrure au portage de chaque panneau. Pour les ménager, il est même indispensable d'abattre les angles vifs des trous percés dans les panneaux de combat. Sans cette précaution, le gargoussier vide, en tombant, coupe l'étoffe sur ces angles vifs, ce qui fait que les manches sont mises hors de service en peu de temps.

A leur extrémité inférieure, les manches sont relevées par un bout de ligne amarré au pont de la première batterie, afin d'amortir la chute des gargoussiers et d'empêcher ainsi leur prompte détérioration.

4. — Il est difficile d'obtenir que dans une même batterie l'approvisionnement fait par les passages soit régulier et uniforme à toutes les pièces. Les tableaux recueillis pendant les exercices montrent que, selon leur proximité des passages, les pièces reçoivent un nombre de projectiles qui varie du simple au double. En moyenne, les passages fournissent un peu plus d'un boulet par minute, et un peu moins quand il s'agit de l'obus ou de la mitraille. C'est ce qui résulte d'un grand nombre d'expériences faites pendant un intervalle de cinq à vingt minutes, et dont j'ai les résultats sous les yeux.

5. — Le personnel des passages, dont on trouvera la répartition dans les deux tableaux qui suivent, se compose ainsi :

PASSAGE DES POUDRES.

Officiers mariniers.....	le commis. le magasinier.
Surveillants.....	1 second maître canonnier. 7 quartiers-maîtres canonniers. 2 seconds commis.
Hommes.....	47
Mousses.....	20.

Total, 70 hommes et 20 mousses.

PASSAGE DES OBUS.

Quartiers-maîtres....	4.
Hommes.....	27.
Mousses.....	20.

Total, 31 hommes et 20 mousses.

Total général, 101 hommes et 40 mousses.

Le passage des poudres peut fonctionner avec 18 hommes et 6 mousses de moins, savoir les 2 surveillants et 1 homme de moins par soute et par guérite, et 8 hommes de moins dans l'entre-pont aux guérites, qu'on peut remplacer par des mousses. Il resterait alors 52 hommes et 22 mousses.

Le passage des projectiles ne peut être réduit que de 4 hommes et de 6 mousses, savoir 2 aux caissons de 80, remplacés par 2 mousses, 1 dans chaque batterie aux cartahus des erseaux. Il resterait 27 hommes et 16 mousses.

Le minimum des personnes à employer aux passages est donc 79 hommes et 38 mousses.

PASSAGE DES POUDRES.

DÉSIGNATION DES POSTES ET DES FONCTIONS.	SOUTE ARRIÈRE. CHEF DE SOUTE. 1 QUARTIER MAITRE CANONNIER.				SOUTE AVANT. CHEF DE SOUTE. 1 SECOND MAITRE CANONNIER.			
	GUÉRITE T. AR 1re batterie. Canons de 30 no 1	GUÉRITE B. AR 2e batterie. Canons de 30 no 2	GUÉRITE T. AV Gaillards. Caronades.	GUÉRITE B. AV 1re batterie. Obusiers de 80.	GUÉRITE T. AR 2e batterie. Obusiers de 80.	GUÉRITE B. AR 1re batterie. Canons de 30 no 1	GUÉRITE T. AV 2e batterie. Canons de 30 no 2	GUÉRITE B. AV Gaillards. Caronades.
Dans les soutes	2 hommes.	2 hommes.	2 hommes.	2 hommes.	2 hommes.	2 hommes.	2 hommes.	2 hommes.
Dans les guérites	1 homme.	1 homme.	1 homme.	1 homme.	1 homme.	1 homme.	1 homme.	1 homme.
Dans l'entre-pont (à la guérite pr présenter le gargoussier plein aux coureurs)	1 —	1 —	1 —	1 —	1 —	1 —	1 —	1 —
Mousses coureurs de l'entre-pont	1 mousse.	1 mousse.	1 mousse.	2 mousses.	2 mousses.	1 mousse.	2 mousses.	2 mousses.
Dans l'entre-pont (pour les bailles)	1 quart.-me.	1 quart.-me.	1 quart.-me.	1 quart.-me.	1 quart.-me.	1 2e commis.	1 2e commis.	1 quart.-me.
Dans l'entre-pont (aux reposoirs)	1 homme.	1 homme.	1 homme.	1 homme.	1 homme.	1 homme.	1 —	1 homme.
Dans la 1re batterie (aux reposoirs)	1 mousse.	1 mousse.				1 mousse.		
Dans la 1re batterie		1 —	1 —		1 —		1 —	1 —
Dans la 2e batterie (aux reposoirs)							1 mousse.	
Dans la 2e batterie			1 —					1 —
Sur les gaillards			1 mousse.					1 mousse.

PASSAGES DES PROJECTILES.

SURVEILLANT. UN QUARTIER-MAITRE CANONNIER.

DÉSIGNATION DES POSTES ET DES FONCTIONS.	CAISSONS DE 30 T. AR Canons des deux batteries.	CAISSONS DE 30 B. AR Gaillards.	CAISSONS DE 80 T. 1re batterie.	CAISSONS DE 80 B. 2e batterie.	CAISSONS DE 30 T. AV. Canons des deux batteries.	CAISSONS DE 30 B. AV. Caronades.
Aux caissons	1 quart.-me.	1 homme.	1 homme.	1 homme.	1 quart.-me.	1 quart.-me.
Mousses coureurs (de la cale)			1 mousse.	1 mousse.		
Aux trous de la cale et aux erseaux	1 homme.	1 —	1 homme.	1 homme.	1 homme.	1 homme.
Aux mêmes trous dans l'entre-pont	1 mousse.	1 mousse.			1 mousse.	1 mousse.
Mousses coureurs (de l'entre-pont)	2 mousses.	2 mousses.			2 mousses.	2 mousses.
Aux reposoirs dans l'entre-pont { 1re batterie					1 homme.	
Aux reposoirs dans l'entre-pont { 2e batterie	1 homme.				1 —	1 homme.
Première batterie (aux reposoirs)	1 mousse.				1 mousse.	
Première batterie (hisser les seaux et projectiles)	1 homme.	1 homme.	3 hommes.		1 homme.	1 —
Deuxième batterie (aux reposoirs)	1 mousse.				1 mousse.	
Deuxième batterie (hisser les seaux et projectiles)		1 —		3 hommes.		1 —
Gaillards (aux reposoirs)		1 mousse.				1 mousse.

CHAPITRE II.

PASSAGES DU VAISSEAU A HÉLICE *L'ALGÉSIRAS*.

L'artillerie du vaisseau à hélice *l'Algésiras*, de 90 canons, est répartie de chaque bord ainsi qu'il suit :

1re batterie. . .	9 canons de 36. 8 obusiers de 22c n° 1 (placés au centre).
2e batterie. . .	17 canons de 30 n° 2.
Gaillards. . . .	10 canons-obusiers de 30. 1 canon rayé de 30 (placé habituellement à l'avant, mais destiné également à tirer à l'arrière).

Les principes exposés dans le chapitre précédent ont été appliqués, autant que possible, à la distribution des passages et au placement des projectiles. Mais la complication résultant d'une plus grande variété de calibres et de projectiles a motivé, pour l'*Algésiras*, des dispositions spéciales. Forcé de ne pas trop multiplier les plans et les figures, nous allons essayer d'en donner une idée exacte par un exposé succinct. Il sera facilement compris, si, en se reportant à la figure 63, on tient compte des différences d'aménagement des vaisseaux à vapeur comparés aux vaisseaux à voiles.

Disposition des poudres et projectiles dans la cale et dans l'entre-pont.

Poudres. — Il existe deux soutes, l'une à l'avant, l'autre à l'arrière. Celle de l'arrière est divisée, par la coursive de l'hélice, en deux parties, qui communiquent cependant entre elles par une cage disposée au-dessus de la coursive. Chaque soute a quatre guérites, deux sur l'avant et deux sur l'arrière.

Il faut y loger neuf catégories de charges différentes :

1 pour le 22c et le canon rayé de 30,
3 pour le canon de 36,
3 pour le canon de 30 no 2,
2 pour le canon-obusier de 30;

sans compter les munitions d'embarcation qui comportent deux catégories de sachets; celles des petites armes, les artifices, amorces, etc.

Dans l'arrimage des soutes, il faut obtenir que les diverses charges soient accessibles, placées sous la main en premier plan, à proximité de la guérite de passage, et en proportion du nombre de pièces qui font usage de chacune d'elles. Après avoir établi en conséquence la répartition la plus avantageuse, il convient de faire des soutes un plan détaillé suffisamment grand, dans lequel figurent chaque antenne et même chaque caisse avec sa contenance et ses indications de calibre et de charge. Nous regrettons de ne pouvoir donner un modèle de ce plan indispensable, qui fournit seul le moyen de constater facilement l'existant, ou d'instruire les hommes des soutes d'une façon si sûre, que même dans l'obscurité ils trouvent tout sans erreur ni tâtonnement.

Projectiles. — Pour faire comprendre la disposition des projectiles, il convient d'abord d'en présenter une énumération détaillée.

Projectiles pleins : 2 calibres, 30 et 36.

Projectiles creux sphériques : 3 calibres, 22c, 17c, 16c. Ceux de 22c et 16c se divisent en deux classes et sont à fusée ou à percussion.

Boulets ogivo-cylindriques, boulets creux roulants pour obusiers de 22c.

Mitrailles : 3 calibres, 22c, 17c, 16c. Celles de 16c sont de deux classes, l'une à culot plat pour canons, l'autre à culot arrondi pour canons-obusiers. On sait, d'ailleurs, que chaque calibre emploie des mitrailles à grosses et à petites balles. Il y a donc en tout huit modèles différents de mitrailles à placer.

boulets creux d'exercice : 3 calibres, 22c, 17c, 16c.

Cette nomenclature donne une idée des difficultés à vaincre, quoique nous n'y ayons pas fait entrer les 6 espèces de projectiles tirés par les obusiers en bronze employés dans les embarcations et qui doivent être logés à part.

La distribution des boulets pleins, des mitrailles, des boulets roulants et des boulets creux d'exercice est facile, parce qu'on peut les loger partout. Mais les six modèles de projectiles creux chargés doivent être logés dans des compartiments séparés et pourtant accessibles en même temps. De là impossibilité d'en faire quatre groupes, qui exigeraient 24 soutes différentes.

On s'est donc borné à faire deux groupes, l'un à l'avant, l'autre à

l'arrière, comprenant tous les projectiles, répartis à tribord ou à bâbord. Les divers compartiments sont disposés de telle sorte que les chaînes qui y puisent ne puissent se croiser ni se gêner.

Cela posé, nous allons indiquer la répartition des projectiles creux chargés.

La soute à poudre avant est isolée par deux coursives latérales perpendiculairement auxquelles s'ouvrent, en abord, trois soutes à boulets creux de chaque bord. Numérotées à partir de l'avant, ces soutes ont les destinations suivantes :

Bâbord.	Tribord.
N° 1, boulets creux de 17c,	N° 1, boulets ogivaux.
N° 2, — 22c, à percussion.	N° 2, boulets creux de 16c, à fusée.
N° 3, — 22c, à fusée.	N° 3, — 16c, à percussion.

De chaque bord les trois soutes sont accessibles par la coursive, ouverte elle-même à ses deux extrémités, et l'on ne peut avoir besoin, en même temps, que de deux des trois sortes de projectiles placés du même bord.

La soute à poudre arrière est flanquée latéralement, de chaque bord, de deux soutes longitudinales, divisées elles-mêmes en deux parties par le milieu, de telle sorte qu'un de leurs compartiments est accessible par l'avant et l'autre par l'arrière. En donnant le n° 1 à la soute la plus rapprochée de la soute à poudre, les compartiments ont les destinations suivantes :

Bâbord.

N° 1.....	Compt. avant, boulets creux de 16c, à percussion, — arrière, — 16c, à fusée.
N° 2.....	Compt. avant, boulets ogivaux d'exercice (ils sont chargés), — arrière, — de combat.

Tribord.

N° 1.....	Compt. avant, boulets creux de 22c, à percussion, — arrière, — d° —
N° 2.....	Compt. avant, — 22c, à fusée, — arrière, — 17c, à fusée.

Dans cette répartition il a fallu tenir compte encore du nombre et de l'encombrement de chaque espèce de projectile relativement aux autres.

Les boulets creux de 22c, tirés par 16 obusiers, sont les plus nombreux et les plus encombrants ; on leur a réservé 5 compartiments : 3 à tribord derrière, 2 à bâbord devant.

Ensuite viennent les boulets creux de 16c, tirés par les 34 canons de 30 n° 2 et les 20 canons-obusiers de 30. 4 compartiments leur sont affectés : 2 bâbord derrière, 2 bâbord devant.

Les boulets ogivaux, très-encombrants et très-lourds à transporter, ont trois compartiments : 1 à tribord devant et 2 à bâbord derrière.

Enfin deux compartiments, 1 bâbord devant et 1 tribord derrière, suffisent pour les boulets creux de 17c, qui sont d'une seule espèce et ne sont tirés que par 18 canons de 36. (On sait qu'à cette époque, 1856, le mécanisme percutant n'avait pas encore été appliqué au projectile de 17c.)

On remarquera que pour le même calibre les boulets creux à percussion et à fusée sont voisins, de sorte que les mêmes hommes, sans se déranger, peuvent passer des uns ou des autres.

Si cette distribution n'est pas à l'abri de toute critique, la faute en est à la complication des calibres et des projectiles.

Tous les projectiles creux sont arrimés en grenier avec planchettes de séparation, selon le système Porteu ; mais la prescription qui oblige à faire le transport des projectiles sphériques creux dans des caisses en bois, et affecte deux de ces caisses au service de chaque pièce, gêne l'arrimage et augmente le cubage des soutes où il faut loger les caisses. On en fait deux ou trois antennes à l'entrée des soutes, après les avoir préalablement remplies de boulets creux. Ces caisses ralentissent et compliquent le passage, et le surcroît de sécurité qu'elles apportent à l'emploi des boulets creux est d'une utilité trop contestable pour compenser de tels inconvénients

Les projectiles pleins de combats sont, pour la plupart, distribués dans quatre puits placés : 2 à l'avant à toucher les puits à chaînes, 2 à l'arrière en abord à la hauteur de la cale à eau. Les boulets de 36 occupent le puits de tribord derrière, et les trois autres sont affectés aux boulets de 30 qui sont délivrés en bien plus grand nombre.

Les mitrailles sont toutes crochées par calibre le long de la muraille dans les coursives du faux pont, coursives accessibles par leurs extrémités.

Bâbord.

Coursive. . .	avant, mitrailles de 22c. arrière, mitrailles de 16c, à culot arrondi, pour les canons-obusiers des gaillards.
Coursive. . .	avant, mitrailles de 17c, pour la première batterie. arrière, mitrailles de 16c, à culot plat, pour les canons de 30 n° 2 de la deuxième batterie.

Les mêmes coursives renferment, en outre, des parcs à boulets pleins, où sont rangés de chaque bord 450 boulets de 30.

Circulation des passages.

Conservant le principe du groupement, qui nécessite pour chaque calibre et chaque division trois trous de passage, un pour le gargoussier

plein, un pour le gargoussier vide et un pour le projectile, la circulation est établie ainsi.

De la cale au faux pont. — A l'avant, les passages forment deux groupes qui se massent, l'un sous le panneau de l'avant du mât de misaine, l'autre sous le panneau de la cambuse, et qui donnent deux circulations vers l'avant et vers l'arrière de l'emplacement occupé par les soutes à poudre et à projectiles.

Les poudres et projectiles des canons rayés à tribord et des canons de 36 à bâbord passent par le premier panneau.

A l'arrière, un seul groupe réunit les circulations de poudres et de projectiles dans le panneau du dôme, qui est double. Les projectiles de 22c font seuls exception et se hissent au moyen de deux cartahus par le panneau de l'arrière du grand mât.

Ces indications données suffisent pour commander toute la circulation des batteries, et nous ne nous étendrons pas davantage sur ce sujet. Nous nous bornerons à ajouter deux tableaux détachés de l'immense et magnifique ouvrage du commandant Tabuteau sur l'organisation et l'installation d'un vaisseau à hélice du type *Algésiras*. Le premier fait connaître la répartition des poudres dans les soutes, et le second la distribution du personnel des passages.

P

Avant .

Empl.es		Empl.es	Règ.t	Empl.es	
		1			
		1			
4		1	4	3	
		1			

...ses.		...es.	Mousses.		
Empl.es		Empl.es	Règl.t	Empl.es	
"		2	"	"	
"	Il n'y a pas place po	1	1	"	Il n'y a pas place pour le mousse dans la guérite.
1		"	1	1	
"	Inutiles	"	3	"	Inutiles.
1		"	"	1	
1		"	"	1	
"		1	"	"	
"		2	"	"	
"	Il n'y a pas place po	1	1	"	Il n'y a pas place pour le mousse dans la guérite.
1		"	1	1	
"	Inutiles	"	3	"	Inutiles.
1		"	"	1	
1		"	"	1	
"		1	"	"	
"		2	"	"	
"	Il n'y a pas place p	1	1	"	Il n'y a pas place pour le mousse dans la guérite
"					

PASSAGE des POUDRES.

Arrière.

		Régl.t	Emplo.t	Régl.t	Emplo.t
Surveillants	Dans la soute — 1er Mre Canonnier		1		
	Dans le faux-pont — Fourrier		1		
	Dans le faux-pont — Mre Canonnier		1	4	4
	Dans le faux-pont — 2me Mre Canonnier		1		

		Hommes Régl.t	Hommes Emplo.t	Mousses Régl.t	Mousses Emplo.t	
8 Canons de 36 N.o 1 1re Batterie	Dans la soute		2			Il n'y a pas place pour le mousse dans la guérite
	Guérite		1		1	
	Baille				1	
	Couveuse, faux-pont			3		Inutiles
	Au-dessus de la guérite — Plein				1	
	Au-dessus de la guérite — Vide				1	
	Repossoirs	1	1			
8 Obusiers de 22 c.m N.o 1 1re Batterie	Dans la soute	2	2			Il n'y a pas place pour le mousse dans la guérite
	Guérite	1	1		1	
	Baille				1	
	Couveuse, faux-pont			3		Inutiles
	Au-dessus de la guérite — Plein				1	
	Au-dessus de la guérite — Vide				1	
	Repossoirs	1				
16 Canons de 30 N.o 2 2me Batterie	Dans la soute	2	2			Il n'y a pas place pour le mousse dans la guérite
	Guérite	1	1	1		
	Baille				1	
	Couveuse, faux-pont			3		Inutiles
	Au-dessus de la guérite — Plein				1	
	Au-dessus de la guérite — Vide				1	
	Repossoirs, faux-pont, 1re et 2e batterie	2	2			
8 Canons ob. de 16 c.m des Gaillards	Dans la soute	2	2			Il n'y a pas place pour le mousse dans la guérite
	Guérite	1	1		1	
	Baille				1	
	Couveuse, faux-pont			3		
	Au-dessus de la guérite — Plein				1	
	Au-dessus de la guérite — Vide				1	
	Repossoirs, faux-pont, 1re et 2e batterie	3	3			
Canons rayés de 30.	Soute			Les mêmes hommes		Cette soute n'est pas prévu par le règlement
	Guérite					
	Baille					
	Couveuse, faux-pont					
	Au-dessus de la guérite — Plein			que pour le 2e		
	Au-dessus de la guérite — Vide			22 c.m		
	Repossoirs, faux-pont, 1re et 2e batterie			batterie		
		13	21	21	13	

Avant.

		Régl.t	Emplo.t	Régl.t	Emplo.t
Surveillants	Dans la soute — 2me Mre Canonnier		1		
	Dans le faux-pont — Fourrier		1		
	Dans le faux-pont — Mre Magasinier	1	1	4	3
	Dans le faux-pont — 1er Mre Canonnier	1	1		

		Hommes Régl.t	Hommes Emplo.t	Mousses Régl.t	Mousses Emplo.t	
10 Canons de 36 N.o 1 1re Batterie	Dans la soute		2			Il n'y a pas place pour le mousse dans la guérite
	Guérite		1		1	
	Baille				1	
	Couveuse, faux-pont			3		Inutiles
	Au-dessus de la guérite — Plein				1	
	Au-dessus de la guérite — Vide				1	
	Repossoirs	1	1			
8 Obusiers de 22 N.o 2 1re Batterie	Dans la soute	2	2			Il n'y a pas place pour le mousse dans la guérite
	Guérite	1	1		1	
	Baille				1	
	Couveuse, faux-pont			3		Inutiles
	Au-dessus de la guérite — Plein				1	
	Au-dessus de la guérite — Vide				1	
	Repossoirs	1	1			
18 Canons de 30 N.o 2 2me Batterie	Dans la soute	2	2			Il n'y a pas place pour le mousse dans la guérite
	Guérite	1	1	1		
	Baille				1	
	Couveuse, faux-pont			3		Inutiles
	Au-dessus de la guérite — Plein				1	
	Au-dessus de la guérite — Vide				1	
	Repossoirs, faux-pont, 1re et 2e batterie	3	3			
12 Obusiers de 16 c.m des Gaillards	Dans la soute	2	2			Il n'y a pas place pour le mousse dans la guérite
	Guérite	1	1	1		
	Baille				1	
	Couveuse, faux-pont			3		Inutiles
	Au-dessus de la guérite — Plein				1	
	Au-dessus de la guérite — Vide				1	
	Repossoirs, faux-pont, 1re et 2e batterie	2	2			
Canons rayés du calibre de 30 pour Gaillards.	Soute			Les mêmes hommes pour le 22 c.m batterie.		
	Guérite					
	Baille					
	Couveuse, faux-pont					
	Au-dessus de la guérite — Plein					
	Au-dessus de la guérite — Vide					
	Repossoirs, faux-pont, 1re et 2e batterie	3	2			L'homme du repossoir du faux-pont sert les obusiers de 22 c.m et les canons rayés.
		23	21	20	12	

PASSAGE des PROJECTILES.

Surveillants	Dans la soute	2	1	4	1
	Dans la cale	1	1		
	Dans le faux-pont	1			

Inutiles

Le même que pour le passage des poudres.

Surveillants	Dans la soute	2	1	3	1
	Dans la cale	1			

Inutiles

Soutes à Obus à babord

		Régl.t	Emplo.t
Boulets ogivaux pr Canons rayés.	Dans la soute		Cette soute n'est pas prévue par le règlement
	Couveuse de la cale		
Obus à percussion pour le N.o 2 et Obusiers de 16 des Gaillards.	Dans la soute	1	
	Trou de la couveuse de la cale	1	
	Couveuse, faux-pont	2	
	Tamneau, faux-pont	2	
	" 1re Batterie	2	
	" 2e Batterie	1	
Obus à fusée pr le N.o 1 et Obusiers de 16 des gaillards	Dans la soute	1	
	Trou de la couveuse de la cale		Les mêmes hommes que pour le 30 à percussion
	Couveuse, faux-pont		
	Tamneau, faux-pont		
	" 1re Batterie		
	" 2me Batterie		
		5	14

Soutes à Obus à tribord.

		Régl.t	Emplo.t	
Couveuse de 36 N.o 1 1re Batterie.	Dans la soute	1		Il n'existe pas de trou de couveuse de la cale
	Trou de la couveuse de la cale	1		
	Couveuse, faux-pont	2		Inutiles
	Tamneau, faux-pont	1		Communiquer d'ordre
Obus de 22 c.m 1re Batterie 2 soutes, une à percussion, une à fusée	Dans la soute	2	1	Il n'existe pas de trou de la couveuse de la cale
	Trou de la couveuse de la cale	1		
	Couveuse, faux-pont	2		Inutiles
	Couveuse de la cale		2	
	Tamneau, faux-pont	1	1	
Obus pour Obusiers de 16 des gaillards	Dans la soute	1		Cette soute n'existe point, les obus pour les gaillards et la 2me batterie sont les mêmes.
	Trou de la couveuse de la cale	1		
	Couveuse, faux-pont	2		
	Tamneau, faux-pont	1		
		16	5	

Soutes à Obus à babord.

		Régl.t	Emplo.t	
Canons de 36 N.o 1 1re Batterie	Dans la soute	1	1	
	Trou de la couveuse de la cale	1		Il n'existe pas de trou de couveuse de la cale
	Couveuse, faux-pont	2		Inutiles
	Couveuse de la cale		1	
	Tamneau, faux-pont	1	1	
Obus de 22 c.m 1re Batterie 2 soutes une à percussion une à fusée	Dans la soute	2		
	Trou de la couveuse de la cale			Il n'existe pas de trou de couveuse de la cale
	Couveuse, faux-pont	2		Inutiles
	Couveuse de la cale		2	
	Tamneau, cale		1	
	Tamneau, faux-pont	1		
		10	7	

Soutes à Obus à tribord.

		Régl.t	Emplo.t	
Canons de 30 N.o 2 2e Batterie et Obusiers de 16 c.m	Dans la soute	1	1	
	Trou de la couveuse de la cale	1		Il n'existe pas de trou de couveuse de la cale
	Couveuse, faux-pont	2		Inutiles
	Couveuse de la cale		3	
	Tamneau, faux-pont	1	2	
2 soutes, une à percussion, une à fusée	Tamneau 1re Batterie	2	2	
	" 2e "		1	
Canons obusiers de 16 c.m des Gaillards.	Dans la soute	1		Cette soute n'existe pas, les obus des gaillards et de la 2e batterie sont les mêmes.
	Trou de la couveuse de la cale	1		
	Couveuse, faux-pont	2		
	Tamneau, faux-pont	1		
Canons rayés des Gaillards	Dans la soute	1	1	
	Trou de la couveuse de la cale	1		Il n'existe pas de trou de couveuse de la cale
	Couveuse, faux-pont	1		Inutiles
	Couveuse de la cale		1	
	Tamneau, faux-pont	1		
		14	11	

Observations sur les soutes à obus.

Les soutes à obus étant arrimées en plein, les hommes qui les font passer ne peuvent y entrer qu'au fur et à mesure de la délivrance et les quatre surveillants placés dans les soutes par le règlement ne peuvent être employés.

Le nombre des soutes à obus du règlement est de 14, formant 9 passages distincts.

Il y a à bord deux soutes à projectiles creux et le nombre des passages est de 19, les obusiers à percussion ne sont pas dans la même soute que ceux à fusée.

Service non prévu par le règlement.

		Employés
Mousse d'ordres	2	Cafiers 37
Passage des mitrailles et compteler	4	
Pour compteler	10	
Quartier-maître de cale	1	
Infirmiers civil	1	
Infirmiers matelots	2	
Quartier-maître voilier	1	
Délivrer les boulets, service des chaînes, secours des blessés, service de la cale	5	
Quartier-Maître de manœuvre, gardien du faux-pont	1	
Cafiers	2	
Canonniers d'ordre dans le faux-pont	2	
1re Batterie, cafiers	2	
2e Batterie, cafiers	2	
Pour, 1re 2e Mre Voilier, 2e 4e Mre Voilier	3	
Gardiens de soutes à voiles, aide au passage des obus de 22 c.m à babord avant	1	
Surveillant de la cale avant 2e Mre voilier	1	

Comparaison du règlement et de l'état actuel des choses.	Régl.t	Emplo.t
Total général des passages	131	139
Surveillants des passages	13	9
Total général	144	148

Observations sur le passage des poudres.

Le N.o N.o 2 du règlement est remplacé par le N.o N.o 1 et le N.o 1 du règlement est remplacé par l'obusier de 16 c.m. Les canons de 30 par les canons rayés du calibre de 30. Il y a pour les canons rayés un passage de plus que dans le règlement.

Imp. Lith. de V. Janson 6 r. Antoine Dubois Paris

CHAPITRE III.

PASSAGES D'UNE FRÉGATE CUIRASSÉE.

L'armement comporte 40 canons rayés de 30; 38 dans la batterie et 2 sur le pont montés sur affût à échantignolles pour le tir en chasse ou en retraite.

Ces canons emploient une charge unique, et tirent un seul projectile creux chargé. Dans ces conditions tout devient d'une extrême simplicité.

Placement des projectiles. — Ils sont disposés dans quatre puits : 2 à l'avant, 2 à l'arrière; 2 à tribord, 2 à bâbord dans la cale. Ils sont arrimés en grenier.

Les projectiles d'exercice et les mitrailles sont placés dans les puits par-dessus les boulets de combat, sauf 4 boulets et 1 mitraille par pièce, disposés dans les parcs des postes à canon de la batterie.

Poudres. — Il y a une grande soute à poudre à l'avant et deux petites à l'arrière, c'est-à-dire que la soute à poudre arrière se trouve séparée en deux compartiments par la coursive de l'arbre de l'hélice. Chaque soute arrière a une guérite, celle de l'avant en a deux.

Passage des poudres. — 2 hommes et un surveillant sont placés dans chaque soute arrière; 3 hommes et 2 surveillants dans la soute avant. Un homme et un mousse dans chaque guérite, 9 mousses coureurs font le service dans le faux pont entre la guérite et les panneaux de passage de la batterie.

Il existe trois panneaux de passage entre le faux pont et la batterie : un devant, un au centre et un derrière. Deux hommes sont placés sous chacun de ces panneaux dans le faux pont pour passer les gargoussiers pleins.

Les deux pièces de chasse sont approvisionnées par le passage de l'avant : on leur envoie une gargousse sur quatre. A cet effet, un homme est placé sur le panneau de passage de la batterie, et un mousse au trou de passage sur le pont des gaillards.

Les hommes placés sous les panneaux et les trous de passage font passer un valet en algue avec chaque gargoussier plein. Les valets en algue disposés sous barot dans le faux pont sont à leur portée et aérés autant que possible.

Les pourvoyeurs apportent en même temps à la pièce la gargousse et le valet.

Passages des projectiles. — Ces passages emploient 52 hommes et 4 surveillants.

Les projectiles montent de la cale dans le faux pont par deux panneaux. On les hisse dans chaque panneau au moyen de deux cartahus terminés à un bout par un seau, à l'autre par un croc. On peut à volonté mettre le boulet dans le seau, ou se borner à crocher le croc dans la ganse.

Les projectiles montent du faux pont dans la batterie par des trous placés à gauche des pièces dans les postes à canon. Chaque pièce a son passage; le 2e servant de gauche hisse le projectile au moyen d'un petit cartahu à croc au moment même de la charge. Il n'y a donc aucune circulation de projectiles explosibles dans la batterie; ces derniers passent directement du faux pont dans les pièces.

Dans la cale et dans l'entre-pont, les projectiles sont transportés, à la main, des puits sous les panneaux, et des panneaux sous les trous de passage. Des chaînes sont établies entre ces divers points, et chaque homme employé au transport est muni d'un cabillot de bois, qu'il engage dans la ganse du projectile pour pouvoir le soulever et le porter plus aisément.

Non compris les 4 surveillants, les hommes des passages sont répartis ainsi :

Dans chaque puits, 2 hommes;

A chacune des 4 chaînes de la cale, 2 hommes;

Pour chaque seau ou croc, 1 homme;

Pour chaque cartahu, 2 hommes;

Pour chaque chaîne du faux pont, 4 hommes;

Sous les trous de la batterie, 3 hommes de chaque bord.

Ce système fournit assez régulièrement à chaque pièce, à peu près un coup par minute, pendant un intervalle de 10 à 15 minutes; ce qui a paru suffisant.

L'approvisionnement des pièces de chasse du pont se fait d'après le même principe, au moyen de deux trous placés sur l'avant du mât de misaine et qui, par exception, approvisionnent aussi les deux pièces de l'avant de la batterie, lesquelles se trouvent dans l'hôpital.

Expériences sur le fonctionnement des passages. — On a fait divers essais sur le fonctionnement des diverses parties du mécanisme des passages.

7	364														23	28980		
															1	568		
17	850	1	1	1	7	10	1	2700	3	8100	4	5440	12	15360	27	32000	3	1
17	850	1	1	1	7	10	1	2700	3	8100	4	5440	12	15360	27	32000	4	

…près laquelle la…

…rie. 8 Canons de 30 N.° 2. Tirant en cha… …rs de 15 c/m.

…ur { Combat 90. { 1/3 … 1/4 … 1/6 … e à projectiles 80 de 0.800. 5 de 0.800.

Exercice à projectiles 15 { 1/3 … 1/4 … 1/6 … e montagne … à projectiles 90 de 0.k 270 5 de 0.270

Exercice à poudre 5 1/6 …

…nons de 30 N.° 2. Tirant par le tr… …mbre total des coups à tires,

…ur { Combat 9 } 1/4 … par canon des dix canots,

Exercice à projectiles 15 } 1/2 … ur 3 mois et par pièce.

Exercice à poudre 5 } 1/6 … es que d'obus d'exercice

…re pour salut { 200 Garg.ses de 30 au … 200 G.es de 1 k 500 … r homme affecté à ce

Petites Armes.

Armes	Cartouches à balles. Nombre	Combat	à poudre Exercice	Exercice et salut du Pavillon
Fusils	96	120	40	15
Carabines à tiges	128	200	50	15
Mousquetons	34	120	40	15
Pistolets	270	20	10	15

On a délivré pour les fusils carab.s à tige et mousquetons, un nombre de capsules égal à la totalité de toutes les cartouches plus les 2/3 du total.

Pour les pistolets un nombre égal à la totalité de toutes les cartouches plus 1/2 en sus.

N.° les 2 capsules mises en plus dans chaque paquet de cartouches comptent dans les 2/3 et la 1/2 indiquées ci-dessus.

Paris, Imp. Lith. de V. Janson, 6, r Antoine Dubois

Vaisseau l'Algésiras.

Tableau des munitions et des caisses à poudre délivrées à l'armement, indiquant la contenance des caisses, leur emploi et leur place à bord.

Placement des Caisses.

Soute avant.

| | Caisses N° 4 bis. (460) | | |

1° On a voulu évaluer la vitesse du passage des poudres, en plaçant dans la guérite soit un homme seul debout, soit deux mousses dont l'un se tient au fond de la guérite, et l'autre debout sur une planchette, la tête à hauteur du panneau supérieur.

On plaçait dans la soute le chef de soute et un homme; ils avaient 20 gargoussiers vides et mettaient dans chacun un valet en algue pour simuler la gargousse. Dans le faux pont un mousse recevait le gargoussier plein à mesure qu'il se présentait; d'autres vidaient les gargoussiers et les renvoyaient en bas par la manche. On comptait le nombre de valets arrivés pendant un intervalle de 2 minutes, noté à la montre à secondes. Les chiffres obtenus sont les suivants :

Un homme seul dans la guérite.	1er essai.	21 valets.
	2e essai.	23
Deux mousses dans la guérite.	1er essai.	28
	2e essai.	28

L'expérience est favorable au second système. On a observé que les gargoussiers vides n'étaient pas renvoyés assez vite dans la soute, il y aurait célérité plus grande à employer un troisième mousse, au fond de la guérite, à envoyer dans la soute les gargoussiers vides qui arrivent par la manche.

On a aussi essayé de faire un plancher dans la guérite juste à la hauteur des trous de passage de la soute. Il est ainsi beaucoup plus commode de renvoyer dans la soute les gargoussiers vides. La hauteur de la guérite est aussi réduite à celle d'un homme; mais un homme seul serait obligé de se baisser d'une façon trop pénible pour prendre à ses pieds les gargoussiers pleins, et l'emploi d'un mousse accroupi sur le plancher reste nécessaire.

2° Pour que les pièces soient approvisionnées de projectiles, il faut prendre ces derniers dans les puits et les faire arriver aux trous de la batterie en quantité suffisante. Entre ces deux points les trajets à parcourir sont au nombre de quatre :

Dans la cale, du puits au panneau, un trajet horizontal;

De la cale au faux pont, un trajet vertical;

Dans le faux pont, du panneau aux trous de passage, un trajet horizontal;

Du faux pont à la batterie, un trajet vertical.

Ce qui représente deux transports horizontaux et deux verticaux. Les premiers se font à la main; les autres peuvent se faire soit à la main, soit avec des cartahus. Dans ce dernier cas, on peut hisser soit directement, soit à retour. On a essayé ces divers systèmes.

Pour les trajets horizontaux nous avons dit que les hommes sont munis de cabillots de bois qu'ils introduisent dans la ganse du projectile; ils le soulèvent d'une main, et saisissent de l'autre main le culot. Le boulet tenu ainsi à deux mains horizontalement est facile à transporter; toutefois les hommes robustes portent facilement aussi un boulet de chaque main soutenu par la ganse.

Pour les trajets verticaux, le passage à la main est également possible. Le premier, celui de la cale au faux pont, qui doit être continu, exige trois hommes opérant dans un panneau où existe une échelle. Le premier debout dans la cale; le second assis au milieu de l'échelle; le troisième assis sur l'hiloire du panneau. Le second passage, celui du faux pont à la batterie, n'exige qu'un homme : placé sous le trou de passage, il soulève le projectile à deux mains et le présente au trou, la ganse en l'air; le 2e servant de gauche placé dans la batterie saisit la ganse. Le passage étant intermittent et n'ayant à fournir au plus qu'un boulet par minute, un seul homme peut l'exécuter sans trop de fatigue. Néanmoins l'emploi des cartahus à crocs hissés par les 2es servants de gauche est bien préférable parce qu'il permet de réduire beaucoup le nombre des hommes placés dans le faux pont sous les trous.

Pour les transports verticaux par les panneaux au moyen de cartahus, on a disposé à l'un des bouts du cartahu un croc et à l'autre un suspensoir en corde ou un seau en corde, soutenu par trois branches, avec un erseau pour coulant. L'homme placé sous le panneau place le projectile dans le suspensoir, ou croche le croc dans la ganse, selon le bout qui lui est envoyé. Mais les mouvements de placer le boulet dans le suspensoir, d'ajuster le coulant, de sortir le boulet de cette suspension lorsqu'il est hissé sont très-lents. L'emploi du croc est plus simple et plus rapide.

On a essayé d'abord de hisser avec un seul homme agissant directement et à poids comme font les 2es servants de gauche aux trous de passage. Mais la position de l'homme au bord d'un panneau était pénible et mal assurée, la fatigue trop continue et le mouvement trop lent. On a reconnu qu'il fallait une poulie de retour, et deux hommes à hisser, pour arriver à la célérité convenable.

Ce qui doit favoriser le plus la rapidité du passage, sans qu'on soit obligé d'imposer au personnel une activité qui ne saurait se soutenir longtemps, c'est la précaution qu'on a prise de disposer sous les trous de la batterie un grand parc à boulet qui s'étend de bout en bout du faux pont en abord. Ce parc étant approvisionné avant le combat, les hommes placés sous les trous n'ont qu'à se baisser pour crocher les cartahus, ou même pour passer à la main; et les coureurs de la cale et du faux pont ont beaucoup de facilité pour entretenir

longtemps l'approvisionnement du grand parc avant qu'il ne soit épuisé.

Pour le transport des boulets à la main, on a aussi essayé des crochets de fer à poignée de bois. La poignée remplace le cabillot en usage, et le bec du crochet, s'engageant dans l'œil de la tête du projectile, supplée, au besoin, la ganse perdue ou avariée.

(Frégate cuirassée, *la Couronne*, septembre 1862.)

NOTES DU LIVRE PREMIER.

NOTE I.

DE LA BANDE.

La qualité de porter la toile est très-variable de navire à navire; cependant il y a une limite moyenne que les bâtiments, même les moins stables, ne dépassent guère, sans des circonstances exceptionnelles de vent et de mer.

Il est assez difficile d'avoir des données exactes à cet égard; néanmoins, pour fixer les idées, nous donnerons quelques chiffres recueillis par nous pendant une navigation en escadre.

1° Vaisseau *le Henry IV*, de 90.—Au plus près, avec les huniers seuls, deux ris pris : inclinaison moyenne, 5° à 6° (13 février 1851).

2° Même vaisseau. — Au plus près, jolie brise, mer calme, filant six nœuds sous toutes voiles carrées : inclinaison, 4°.

3° (1er juillet 1852). Même vaisseau. — S'élevant en route libre, belle mer, jolie brise, toutes voiles du plus près, filant de 6n,8 à 7n,5 : inclinaison moyenne, 7° 1/2.

4° (16 avril 1852). — L'escadre au plus près, filant 6 nœuds, mer plate, fraîche brise, le ris de chasse pris.

Noms des vaisseaux.	Voilure.	Inclinaison signalée par ordre de l'amiral.
Henry IV.....	Toutes voiles carrées, moins la perruche.	7°
Bayard.....	(Un des moins stables). Même voilure, moins la grande voile.	8°
Valmy.....	Toutes voiles carrées, plus les catacois.	6° 1/2
Ville-de-Paris.	(Le moins stable.) Même voilure.	9°
Iéna.....	Toutes voiles carrées.	5°
Jupiter.....	Même voilure.	6° 1/2.

5° (6 août 1852). — L'escadre au plus près, belle mer, fraîche brise

filant 5 à 6 nœuds; la voilure uniforme pour tous les vaisseaux est, toutes voiles du plus près :

Henry IV.	6°	*Bayard*.	7°
Iéna..	5°	*Jupiter*.	8°
Valmy..	7° 1/2	*Ville-de-Paris*.	7° 1/2

On voit donc que sous la voilure ordinaire de combat il est difficile de dépasser et même d'atteindre une bande fixe de 5°. Il faut remarquer que, dans toutes les circonstances précédentes, la mer était plate, tandis qu'au large, avec une brise à prendre un ris aux huniers, la mer est toujours assez forte pour occasionner des roulis, dont les limites seraient, par exemple, 3° et 8° pour une bande moyenne de 5°, ce qui équivaut à 4° de bande fixe au plus.

NOTE II.

DÉVIATIONS LATÉRALES.

D'après les expériences de Gavre, les déviations latérales aux distances indiquées par les portées utiles que nous avons choisies sont les suivantes :

DÉSIGNATION des pièces.	CHARGE et projectile.		PORTÉE utile.	DÉVIATION latérale.
			m.	m.
50	Boulet	1/3	2030	13.5
30 n° 1	—	1/3	1650	10.0
30 n° 2	—	1/3	1620	10.0
30 n° 3	—	1/5	1450	8.5
30 n° 4	—	1/6	1480	10.2
22c n° 1	—	3 k. 5	1580	12.9
22c n° 2	—	3 k.	1580	13.7
16c	—	2 k.	1380	8.1

Il est admis que les déviations verticales sont égales aux déviations latérales. On voit donc que, en tirant avec une précision mathématique, tous les calibres auront de fortes chances pour manquer la coque d'un vaisseau à trois ponts, placé aux distances choisies comme limite.

Supposons maintenant que le chef de pièce commette une erreur de 1/2 degré en envoyant le coup; cette erreur n'aura rien d'exagéré, eu égard à la distance et à l'état de la mer, lorsque la bande atteint 5°. Cette erreur de 1/2 degré donnera aux distances choisies pour limite des portées utiles l'écart vertical ou latéral suivant :

Canon de 50.	17m.7	Canon de 30 n° 4. .	12m.9
30 n° 1.	14m.4	Obusier de 22 n° 1. .	13m.8
n° 2.	14m.1	22 n° 2. .	13m.8
n° 3.	12m.7	16 c/m. . .	12m.0

Les angles qui permettent un tir exposé à des erreurs pareilles sont donc largement suffisants pour la pratique.

NOTE III.

ERREURS DUES A CERTAINES HYPOTHÈSES SUR LES ÉLÉMENTS DES CALCULS.

Cherchons pour le 30 n° 1, par exemple, quelle erreur peut résulter des hypothèses faites sur les quantités qui entrent dans les calculs d'élévation des sommiers et d'abaissement des seuillets.

ei (fig. 1) est réellement égal à *en*. cos. angle positif maximum.

ig est la distance de l'axe des tourillons à l'axe de la pièce multipliée par le même cosinus. La quantité que nous avons prise est donc trop petite.

D'un autre côté, nous avons calculé le sinus de l'angle maximum avec un rayon égal à la distance au bourrelet, tandis que le rayon véritable est plus petit d'une quantité $sg = se$. tang. angle maximum. La quantité que nous avons prise est donc trop grande.

D'après les dimensions portées aux tableaux n° 4 et n° 5 : $es = 0^m,305$.

es. cos. angle maximum $= eg = 0^m,300$. La différence est donc $- 0^m,005$.

Rayon employé : $1^m.600$ sin. 10° 17' $= 0^m,2856$.

es. tang. angle maximum $= sg = 0^m,055$.

Nouveau rayon exact $1^m,545$ sin. 10° 17' $= 0^m,2758$; la différence est $+ 0^m,0098$.

En définitive, l'élévation du sommier que nous avons calculée est trop forte de moins de $5^{m/m}$, et l'erreur serait naturellement moindre, mais en sens contraire, sur la hauteur du seuillet.

NOTE IV.

DE L'INFLUENCE DE LA COURBURE DU PONT.

Il s'agit ici de l'influence exercée sur l'inclinaison de l'axe de la pièce avant et après le recul, abstraction faite du changement de hauteur de l'axe des tourillons.

Supposons que le bouge du pont soit un arc de cercle, ce qui est sensiblement exact, comme on l'a vu (voir fig. 7).

Lorsqu'une pièce pointée sous un angle donné vient au recul, son axe s'incline exactement comme les tangentes à la courbe du pont, me-

nées au milieu de la portion de l'arc compris entre les points de contact d'une roue de l'avant et d'une roue de l'arrière. Cherchons donc l'angle que font ces tangentes entre elles, en supposant que la première *rd* (fig. 32) est menée quand la pièce est en batterie, et la seconde *r'd'* quand la pièce est au recul.

Soient : *ab*, la corde de l'axe ou la ligne droite du bau qui est connue; *h*, sa flèche, ou le bouge réglementaire ; il est facile de trouver le rayon *oc* de l'arc et, par suite, la valeur en degrés de cet arc *acb*.

La position des roues est d'abord en *mn*; au point *r*, milieu de leur écartement, menons la tangente *rd* et le rayon *or*. La deuxième position des roues est *m'n'*; la tangente en *r'*, milieu de *m'n'*, est *r'd'*, et le rayon est *or'*. Les deux rayons *or*, *or'* font évidemment entre eux le même angle que les tangentes *rd*, *r'd'*; tout se réduit donc à connaître en degrés l'arc *rr'*, qui mesure la différence de ces deux angles. Cherchons donc la valeur du rayon *oc*, nous en déduirons la valeur de 1° et par suite, l'expression en degrés de *rr'*.

Triangle *cah*, rectangle : *ac* est connu, *ch* aussi; on a donc : $ch = ac.$ cos. *ach.*, cos. *ach.* $= \frac{ch}{ac}$: d'où l'angle *ach*.

Menant *ox* perpendiculaire à *ca*, dans le triangle rectangle *oxc*, on connaît $cx = 1/2 ac$, et l'angle $xch = ach$, donc $co = \frac{cx}{\cos.\ xch}$. Enfin, à cause de la petitesse de l'arc *rr'* par rapport au rayon, la valeur de *rr'* en degré sera $\frac{77'}{\sin.\ 1^\circ \times co}$.

Faisons le calcul pour un canon de 30 n° 1, par exemple ; supposons-le placé en première batterie du vaisseau de troisième rang *le Suffren*, et près du maître, on aura :

Arc *a c b* (sensiblement égal au bau).	= 14m,25	
c h (bouge réglementaire).....	= 0m,22	
a c = 1/2 *a c b*.....	= 7m,125	
c x = 1/2 *a c*.....	= 3m,562	
a m (distance de la roue avant à la muraille, la pièce en batterie).....	= 0m,375	(C'est la longueur du croissant, plus le 1/2 diamètre de la roue avant.)
m n (intervalle entre les points d'appui des roues).....	= 1m,145	
1/2 *m n*.....	= 0m,572	
d'où *a r* (= *a m* + 1/2 *m n*).....	= 0m,947	
r r' (quantité dont la roue a reculé lorsque le bourrelet est tangent à l'arête intérieure du seuillet = 1m,600 - 0m,453).	= 1m,147	(C'est la différence entre le rayon de volée et la distance de l'axe des tourillons au bout du croissant.)
a r' = (*ar* + 1m,147).....	= 2m,094	
a r — *ar* = *rr'*.....	= 1m,147	

L. $c\,h$ =	2.34242	
L. o c =	3.85279	
L. cos. $a\,c\,h$ =	8.48964	88° 14' angle $a\,c\,h$.
L. $c\,x = 1/2\,a\,c$ =	3.55169	
L. rayon $o\,c$ =	5.06205	115^m,4 longueur du rayon.
L. sin 1° =	8.24186	
L. longueur de 1° =	3.30391	2^m,013 longueur de 1°.
L. arc $r\,r'$ =	3.05956	
L. du rapport =	9.75565	0^m,57 ou 0° 34' valeur de $r\,r'$ en degrés.

L'inclinaison de l'axe de la pièce, produite par le recul, est donc de plus de 1/2 degré, ce qui répond à une élévation du bourrelet de 0^m,0137. Pour le canon de 50, cette influence n'irait pas au delà de 2$^{c/m}$. Ce sera, d'ailleurs, le maximum de l'influence, car nous avons calculé pour un bâtiment neuf ayant son bouge réglementaire. L'effet de la courbure du pont est donc négligeable, et nous avons eu raison de ne pas en tenir compte dans les calculs subséquents.

NOTE V.

BOUGES RÉGLEMENTAIRES, PRESCRIPTIONS POUR LEUR TRACÉ.

Extrait du règlement du 1er février 1837, actuellement en vigueur (septembre 1853).

DÉSIGNATION des batteries.	BOUGE. Vaisseau à trois ponts, 1er rang.				ÉPAISSEUR DES MURAILLES (1). Vaisseau à trois ponts, 1er rang.					
	LONGUEUR du bau (2).	FLÈCHE,			MEMBRURE,		BORDÉ extérieur ou bordages d'entre-sabords,		BORDÉ intérieur ou vaigres d'entre-sabords,	
		ancien modèle.	nouveau modèle.		ancien modèle.	nouveau modèle.	ancien modèle.	nouveau modèle.	ancien modèle.	nouveau modèle.
	m.	m.	m.		m.	m.	m.	m.	m.	m.
1re batterie.	16.40	0.22	0.23		0.34	0.34	0.21	0.20	0.12	0.12
2e batterie.		0.28	0.29		0.28	0.28	0.16	0.11	0.11	0.11
3e batterie.		0.31	0.32		0.25	0.22	0.11	0.095	0.08	0.10
Gaillards..		0.34	0.34		0.22	0.20	0.08	0.07	0.07	0.07
Dunette...					0.15	pas de dunette.	»	»	0.06	»
	Vaisseau de 100, 2e rang.				Vaisseau de 100, 2e rang.					
1re batterie.		»	0.22		»	0.34	»	0.12	»	0.12
2e batterie.			0.28			0.28		0.11		0.10
Gaillards..			0.34			0.22		0.07		0.07
	Vaisseau de 90, 3e rang.				Vaisseau de 90, 3e rang.					
1re batterie.	15.75	»	0.22		»	0.32	»	0.12	»	0.12
2e batterie.			0.27			0.26		0.10		0.10
Gaillards..			0.32			0.20		0.07		0.07
Dunette...						0.15		»		0.06
	Vaisseau de 80, 4e rang.				Vaisseau de 80, 4e rang.					
1re batterie.	»		0.20		»	0.32	»	0.16	»	0.11
2e batterie.			0.28			0.25		0.10		0.09
Gaillards..			0.32			0.20		0.08		0.07
	Frégates,				Frégates,					
	1er rang.	2e rang.	1er rang.	2e rang.	1er rang.	2e rang.	1er rang.	2e rang.	tous rangs.	
Batterie...	14.10	13.40	0.22	0.22	0.26	0 24	0.12	0.11	0.10	
Gaillards..			0.28	0.27	0.20	0.18	0.07	0.07	0.08	

(1) L'épaisseur est prise à hauteur des seuillets.

(2) La longueur du bau est donnée hors membre. Pour le tracé du bouge, il faut retrancher de la longueur de bau portée au tableau le double de l'épaisseur de la membrure.

Le procédé pour tracer le bouge est tel que : 1° on peut considérer la courbe qui en résulte comme un arc de cercle ; 2° dans une même batterie, connaissant le bouge au maître, on peut, sans erreur sensible, considérer le bouge à tous les autres baux comme proportionnel à leur longueur ; 3° pour un bau quelconque, l'ordonnée du bouge en un point donné est proportionnelle à la distance de ce point à l'axe, comparée à la longueur du maître.

Il suffit donc de connaître la largeur de chaque batterie mesurée au maître.

Dans la même batterie le bouge a la même influence sur l'élévation de l'axe des tourillons des pièces de même calibre, au-dessus de la couture du pont en abord, à quelque sabord que ces pièces soient placées.

L'*Encyclopédie maritime* dit du bouge : « C'est un arc que forment les baux, suivant leur longueur... Le bouge des baux et barots est communément de 2 à 3 lignes par pied de leur longueur.

« Les baux des vaisseaux ont la forme d'un arc, dont la flèche, appelée bouge, a un certain rapport avec la corde de cet arc ou la longueur du bau ; ce bouge peut aller à 3 lignes par pied de longueur ; au surplus, il varie suivant l'espèce de vaisseau ou l'idée du constructeur, et il est plus considérable dans les étages ou ponts les plus élevés. Les baux du second pont ont communément plus de bouge que ceux du premier, et les barots des gaillards, plus que les baux du second pont.

« L'objet de cette courbure est de faciliter l'écoulement des eaux vers les dalots, de diminuer le recul des canons, et en même temps d'en faciliter la manœuvre ; d'ailleurs, comme à la longue les ponts s'affaissent par le poids énorme de l'artillerie, s'ils étaient de niveau, ils deviendraient caves dans leur milieu. » (Tom. I, art. *Construction*, p. 483.)

« Le gabarit d'un bau se figure, au moyen d'un quart de nonante, en cette manière : on prend un bordage de 2 pouces et demi d'épaisseur sur lequel on trace une ligne droite de long en long. Au milieu on élève une perpendiculaire égale au bouge. Sur cette ligne, comme rayon, on décrit un quart de cercle ; puis, ayant partagé le rayon horizontal en un certain nombre de parties égales et élevé des ordonnées aux points de division, on divise en un même nombre de parties égales chaque moitié de la ligne qui indique la longueur de la ligne droite du maître-bau, et l'on porte perpendiculairement aux points de division les ordonnées du quart de cercle ; faisant passer une courbe par les extrémités de toutes ces ordonnées, elle indiquera la convexité du maître-bau. »

Comme tous les autres auraient même bouge s'ils avaient même longueur, le même gabarit indiquera aussi leur convexité (p. 483).

« Il est bon de savoir que sa courbure verticale (celle de la lisse d'hourdi), qui est semblable aux bouges des baux, est ordinairement

d'autant de pouces que le quart de la longueur de la lisse a de pieds, ou de 2 à 3 lignes par pied de sa longueur. Pour tracer le bouge de la barre d'hourdi..... (description du quart de nonante comme précédemment)... Nous rapportons cette pratique, parce qu'elle sert également pour les baux et les autres pièces qui ont une courbure régulière. » (P. 523, voy. *Construction*, art. 2e.)

Le savant éditeur de l'*Encyclopédie* place ici en note : « Cette opération donnerait pour la courbure ou le bouge de la lisse d'hourdi une demi-ellipse ; il faut prendre une portion de la circonférence d'un cercle moindre que la moitié, mais qui doit en approcher beaucoup, et on peut alors opérer suivant cette méthode. »

« La figure convexe des baux est elliptique. » (P. 484.)

Le procédé indiqué, par l'*Encyclopédie*, pour le tracé du quart de nonante, donne bien un arc d'ellipse (voir fig. 7), tandis que celui dont nous nous sommes servi fournit une parabole très-rapprochée d'un arc de cercle (même figure). L'arc d'ellipse, à ses extrémités, donne des ordonnées plus grandes que l'arc de cercle : donc, à bord des anciens bâtiments, lorsqu'ils étaient neufs, l'axe des tourillons des pièces était plus élevé qu'il ne l'est actuellement sur nos vaisseaux pour des affûts semblables.

L'usage actuel du quart de nonante est ainsi réglé :

« 1° Pour le tracé du bouge vertical de la barre d'hourdi, on divise le quart du cercle et l'un des rayons formant l'angle droit en autant de parties égales qu'il y a de sections, on joint deux à deux les points de division de l'arc avec ceux du rayon par des droites qui représentent la quantité de bouge que l'on doit porter sur chaque section.

« 2° Pour tracer la ligne du pont, sur la différence trouvée entre le creux au maître et le creux à l'étrave, on décrit un arc de cercle que l'on divise en autant d'ordonnées; la division de ces ordonnées se fait seulement sur l'un des rayons du quart de cercle, sur lequel on élève des perpendiculaires prolongées jusqu'à la rencontre de l'arc. Chacune de ces perpendiculaires représentera la quantité en plus que l'on ajoutera au creux donné au maître-couple. » (Voir *Tracé à la salle des bâtiments de mer d'après devis,* par maître Capponi, maître charpentier, chef de l'atelier de la mâture, chargé du cours pratique de l'école de maistrance, etc. Toulon, 1850, p. 9 et 46.)

Le procédé de l'*Encyclopédie* est donc resté pour régler la tonture, tandis que le nôtre fournit le bouge.

NOTE VI.

BOUGES MESURÉS SUR DIVERS BATIMENTS.

LARGEUR au point mesuré.	Sabords devant lesquels on a pris la largeur.	DÉSIGNATION des batteries.	BORDS.	AVANT. Sur l'axe.	AVANT. A 2 mètres de la couture	AVANT. Hauteur du point de départ.	MILIEU. Sur l'axe.	MILIEU. A 2 mètres.	MILIEU. Hauteur.	ARRIÈRE. Sur l'axe.	ARRIÈRE. A 2 mètres.	ARRIÈRE. Hauteur.	RENTRÉE (1).
VAISSEAU LE SOUVERAIN DE 120, 1er RANG.													
mètres.				m/m.	m/m.	m/m.	m/m.	m/m.	m/m.	m/m.	m/m.	m/m.	mètres.
»	»	1re batterie.	Tribord. Bâbord.	» »	» »	» »	» »	» »	» »	» »	» »	» »	0.155
13.56	»	2e batterie.	Tribord. Bâbord.	» »	» »	» »	95	215 200	270 270	» »	» »	» »	0.390
11.57	»	3e batterie.	Tribord. Bâbord.	» »	» »	» »	40	150 150	250 260	» »	» »	» »	0.170
11.03	»	Gaillards.	Tribord. Bâbord.	» »	» »	» »	105	245 225	400 370	» »	» »	» »	0.010
VAISSEAU LE SUFFREN DE 90, 3e RANG.													
AV 9.92 M 14.25 AR 13.30	1er 3e	1re batterie.	Tribord. Bâbord.	255	260 260	310 310	80	140 145	180 190	40	110 110	180 180	0.12
AV 12 79 M 13.47 AR 12.45	2e 2e	2e batterie.	Tribord. Bâbord.	140	185 220	270 300	30	100 110	165 175	55	120 110	180 180	0.10
AV 12.55 M 13.25 AR 12.33	2e 3e	Gaillards.	Tribord. Bâbord.	165	205 240	315 355	100	225 190	320 315	160	255 220	320 300	saillie 0.04
VAISSEAU LE TRIDENT DE 80, 4e RANG.													
AV 12.36 M 13.20 AR 11.37	2e 2e	1re batterie.	Tribord. Bâbord.	95	200 215	255 275	230	330 360	400 430	175	245 255	310 335	0.230
AV 11.42 M 11.51 AR 11.09	2e 3e	2e batterie.	Tribord. Bâbord.	160	235 220	340 330	140	240 220	330 340	160	235 250	320 350	0.265
AV 10.24 M 10.98 AR 8.08	2e 2e	Gaillards.	Tribord. Bâbord.	190	290 300	400 400	195	280 280	400 400	90	130 140	250 260	0.050 sous la dunette. 0.120

(1) La rentrée a été mesurée sur une horizontale menée par la couture supérieure de la fourrure de gouttière, et à partir de la verticale abaissée du milieu du sabord. La mesure a été prise des deux bords, c'est la moyenne qui figure au tableau.

BOUGES MESURÉS SUR DIVERS BATIMENTS (*suite*).

LARGEUR au point mesuré.	Sabords devant lesquels on a pris la largeur.	DÉSIGNATION des batteries.	BORDS.	AVANT. Sur l'axe.	AVANT. A 2 mètres de la couture	AVANT. Hauteur du point de départ.	MILIEU. Sur l'axe.	MILIEU. A 2 mètres.	MILIEU. Hauteur.	ARRIÈRE. Sur l'axe.	ARRIÈRE. A 2 mètres.	ARRIÈRE. Hauteur.	RENTRÉE.
mètres.				m/m.	m/m.	m/m.	m/m.	m/m.	m/m.	m/m.	m/m.	m/m.	mètres.
AV 9.46	1er	1re batterie.	Tribord		115	140		325	360		300	350	
M 13 20				75			220			220			0.295
AR 11.38	1er		Bâbord.		120	145		320	360		290	355	
AV 10 91	3e	2e batterie.	Tribord.		195	300		220	310		220	310	
M 11.10				90			80			180			0.255
AR 8.78	1er		Bâbord.		195	285		220	310		220	310	
AV 8.19	1er	Gaillards.	Tribord.		145	270		100	210		155	280	
M 10.20				100			5			130			0.085
AR 7 79	1er		Bâbord.		140	270		200	230		145	240	
FRÉGATE L'URANIE, DE 60. — 1er RANG.													
12.85	»	Batterie.	Tribord.				150	»	230				»
			Bâbord.						230				
12.48	»	Gaillards.	Tribord.				110	»	230				»
			Bâbord.						230				
FRÉGATE LA PANDORE, DE 52. — 2e RANG.													
12.15	»	Batterie.	Tribord.				80	150	250				0.070
			Bâbord.					155	230				
11.72	»	Gaillards.	Tribord.				40	150	280				0.050
			Bâbord.					110	205				

Bouge au maître déduit du tableau précédent.

		SUR L'AXE		A 2m DE LA COUTURE DU PONT	
		MESURÉ.	RÉGLEMENTAIRE.	MESURÉ.	DÉDUIT du quart de nonante.
		millimètres.	millimètres.	millimètres.	millimètres.
Vaisseau de 1er rang, *Souverain.*	1re batterie.	»	220	»	104
	2e —	175	280	162.5	141
	3e —	215	310	105	178
	Gaillards...	280	340	150	197
Vaisseau de 2e rang.	1re batterie.		220		101.5
	2e —	»	280	»	132
	Gaillards...		340		161.5
Vaisseau de 3e rang, *Suffren.*	1re batterie.	105	220	42.5	102.5
	2e —	140	270	65	132
	Gaillards...	150	320	110	158
Vaisseau de 4e rang, *Trident.*	1re batterie.	185	200	70	88
	2e —	195	280	105	161
	Gaillards...	205	320	120	196
Vaisseau de 4e rang, *Marengo.*	1re batterie.	140	200	37.7	88
	2e —	230	280	90	161
	Gaillards...	230	320	140	196.5
Frégate de 1er rang, *Uranie.*	Batterie....	80	220	»	112.5
	Gaillards...	120	280		146
Frégate de 2e rang, *Pandore.*	Batterie....	160	220	87.7	118
	Gaillards...	200	270	117.5	148

Il résulte de la comparaison des colonnes de ce tableau que dans sa déformation la courbe du bouge reste régulière, c'est-à-dire que connaissant la diminution du bouge sur l'axe, au milieu du bau, on retrouve l'ordonnée en un point quelconque, par la construction du quart de nonante faite sur l'ordonnée mesurée au centre.

Exemple : vaisseau de troisième rang, *le Suffren*, première batterie. Ordonnée du bouge sur l'axe, 0m,105; ordonnée à 2 mètres de la couture

déduite du quart de nonante, $0^m,050$. Même ordonnée mesurée directement, $0^m,0425$.

Frégate de premier rang, *l'Uranie*, batterie. Ordonnée sur l'axe, $0^m,160$; ordonnée à 2 mètres, calculée, $0^m,0872$; la même mesurée, $0^m,0875$.

Il est étonnant que les encyclopédistes, auxquels rien n'a échappé, n'aient pas fait mention de l'effet de la variation du bouge relatif au jeu de l'artillerie. Cela s'explique, néanmoins, par la moindre étendue de cette variation sur les anciens vaisseaux, dont les batteries moins larges que les nôtres, surtout les batteries hautes, avaient, en outre, des baux de forme elliptique. Cette forme, plus propre que le profil circulaire actuel à empêcher la flexion, est celle qui résiste le mieux à l'écrasement.

Nos constructeurs se sont beaucoup occupés de l'arc de la quille, ou de la variation de la tonture des ponts, parce que cette variation a une influence directe sur la marche du bâtiment; mais ils ont négligé la question de la variation du bouge qui n'intéresse guère que l'artillerie.

M. Ch. Dupin, qui a fait de si patientes et si curieuses recherches sur l'action des petites forces appliquées aux systèmes de charpente (1), ne parle pas du bouge; mais, à défaut de données pratiques, ses expériences nous fournissent des aperçus théoriques qui ne sont pas sans intérêt.

M. Dupin pose les lois suivantes :

« Pour des flexions peu considérables, les flèches sont directement proportionnelles aux charges.

« Pour des pièces de bois semblables, c'est-à-dire ayant leurs dimensions homologues proportionnelles, soutenues par leurs extrémités, les flèches des arcs qu'elles prennent, en vertu de leur propre poids, sont directement proportionnelles aux carrés des longueurs des pièces. Ainsi, quelle que soit la longueur de ces pièces, elles prendront toutes un seul et même rayon de courbure. La même chose aurait lieu, si l'on chargeait les pièces, par des poids accumulés ou répartis, mais proportionnels au poids même de ces pièces. »

Tout ceci s'applique très-bien aux baux, qui sont des pièces semblables et qui ont des charges d'artillerie proportionnelles.

« La courbe qu'affecte une pièce de bois soutenue par ses extrémités et chargée en un point quelconque est une hyperbole. Si, au lieu de mettre la charge à égale distance des points d'appui, on la rapproche de l'un d'eux, la courbe de flexion est encore une hyperbole; mais, au lieu

(1) Voir *Expériences sur la flexibilité, la force et l'élasticité des bois*, etc., mémoire approuvé par la 1re classe de l'Institut, 19 juillet 1813; Annales maritimes, sciences et arts, vol. IV, p. 485. — Et *De la structure des vaisseaux anglais, considérée dans ses derniers perfectionnements*, etc.; Ann. marit., vol. VI, p. 406.

d'avoir un axe vertical et l'autre horizontal, elle se trouve rapportée à deux diamètres conjugués dont l'un est horizontal et l'autre oblique à l'horizon. »

C'est encore ce qui arrive pour les baux ; un bout porte sur la bauquière, le milieu repose sur une hiloire ou une épontille, que nous pouvons considérer comme le second point d'appui. La charge, c'est-à-dire le canon, se trouve près de la muraille. Si le pont était plan, depuis la couture du pont en abord jusqu'à l'axe, la courbe qu'il prendrait à la longue serait une hyperbole ayant son sommet à peu près sous l'axe des tourillons, et par conséquent la plus forte flexion aurait lieu plus près de la muraille que du milieu. Or, quoique la courbure qu'on donne d'avance au pont, ou le bouge , ait un effet pour résister à cette flexion, il n'en est pas moins vrai que la tendance existe absolument comme si le pont était plan : on pourra donc raisonner de même et dire que la plus forte variation du bouge a lieu plus près de la muraille que du milieu du navire. Mais le poids des ponts, la tendance qu'a le navire à s'ouvrir à la longue ont pour effet de rapprocher du milieu le point où la variation du bouge est maximum : on pourra donc considérer ce point comme correspondant à peu près à la verticale de l'axe des tourillons quand la pièce est au recul.

Des deux premières lois posées par M. Ch. Dupin il résulterait que, dans la pratique, la variation de l'ordonnée du bouge, à 2 mètres de la muraille par exemple, serait à peu près la même pour toutes les batteries d'un bâtiment, puisque les largeurs varient peu. C'est aussi ce que nous trouvons pratiquement.

NOTE VII.

SUR LA HAUTEUR D'AXE DES TOURILLONS, ET LA MESURE DU BOUGE SOUS CET AXE.

Avant la dernière dépêche citée, les directions d'artillerie avaient l'habitude, pour parer aux détériorations des affûts et aux variations des dimensions des sabords, de tenir dans les affûts la hauteur du flasque au-dessus de la fusée d'essieu, plus élevée de $0^m,025$ que la hauteur réglementaire du seuillet de sabord au-dessus de la couture du pont. Cette règle, empruntée à la tradition (voir note 13), toute grossière qu'elle fût, avait au moins l'avantage d'assurer aux pièces un angle de tir négatif convenable, ce qui est essentiel ; car, pour les angles positifs extérieurs, on peut les obtenir malgré le sabord. Il n'y aurait pas un très-grand inconvénient, en effet, à ce que, la pièce venant au recul, le bourrelet choquât le sommier, tandis qu'on s'exposerait à des avaries graves, si le bourrelet rencontrait le seuillet.

A propos des angles négatifs, on a prétendu que les vaisseaux d'autrefois se contentaient de 5° dans les batteries basses, tandis que depuis peu on a demandé successivement 6°, 7°, et enfin 8°. Nous avons montré que le chiffre 8° était exagéré ; mais nous sommes convaincu qu'on l'avait forcé à dessein, afin d'obtenir sûrement 6° 1/2 après l'altération du bouge, élément dont on refusait de tenir compte.

Dans les dernières guerres, les vaisseaux ne demandaient que 5°, parce que 1° le déplorable système du tir à démâter était presque exclusivement en honneur ; 2° parce que les navires, moins larges des hauts, moins chargés d'artillerie et d'autres poids nuisibles qu'on accumule de nos jours dans les parties hautes, avaient une stabilité supérieure et donnaient, sous la voilure de combat, des inclinaisons moins fortes que les nôtres.

Notre manière de procéder, pour déterminer l'ordonnée du bouge sous l'axe des tourillons, n'est pas mathématiquement exacte ; car la verticale de l'axe des tourillons est une ligne imaginaire. Les parties de l'affût qui reposent sur le pont sont les roues avant et arrière, et la partie antérieure des échantignolles. Il faudrait donc prendre les ordonnées pour ces points, les joindre par des droites qui représenteraient la trace du plan parallèlement auquel se meut l'axe des tourillons, et mesurer enfin l'ordonnée du point où la verticale de l'axe des tourillons rencontre ce plan. Mais, à cause du rapprochement de l'axe des tourillons du plan vertical passant par l'essieu avant, l'ordonnée du bouge, calculée ainsi, ne différerait que d'un très-petit nombre de millimètres, de celle dont nous nous servons.

NOTE VIII.

ANGLE LATÉRAL MAXIMUM.

Dans la détermination de cet angle, on a supposé que le bout de la fusée rencontrerait la muraille dans le plan vertical passant par l'arête intérieure du seuillet de sabord ; mais, à cause de la rentrée des murailles, il y aura un bénéfice pratique sur l'angle théorique calculé. Ce sera *ab* (voir fig. 8 A). Ce sera tout le contraire pour les pièces de chasse et de retraite, de joue et de hanche, dont la roue rencontre la muraille avant la fusée, et antérieurement à la surface du plan vertical passant par l'arête intérieure du seuillet, à cause de l'inclinaison de la muraille (voir *a'b'*, fig. 8 B). On commettrait de graves erreurs en voulant déterminer le champ de tir horizontal de ces pièces, comme on l'a fait pour celles du travers.

Pour les pièces du travers, la fusée ne peut rencontrer la muraille qu'à $0^m,08$ et même $0^m,12$ en dehors de l'arête intérieure du seuillet ; de plus, l'épaisseur de la muraille peut être beaucoup moindre que celle que

nous avons choisie. Prenons, par exemple, un canon de 30 n° 2, que nous avons supposé placé dans la deuxième batterie d'un vaisseau à trois ponts à muraille droite, et mettons-le dans la batterie d'une frégate de troisième rang. Dans notre calcul, nous avons admis $0^m,54$ de largeur de muraille pour le vaisseau à trois ponts; il n'y en aura que $0^m,40$ pour la frégate, et $0^m,30$ seulement si l'on tient compte de l'effet de la rentrée. L'angle de pointage maximum devient alors 44° 34′ au lieu de 35° 47′ : différence, 8° 47′. La pièce considérée, en batterie d'une frégate de troisième rang, donnerait donc une amplitude totale de pointage latéral de 89° 08′.

L'expérience confirme ce résultat théorique. Ainsi une pièce de 30 n° 1, dans la batterie de l'*Uranie,* ayant été dégagée de tout obstacle, tel que parcs à boulets, ferrures, etc., a donné une amplitude de pointage de 83° environ. Or l'épaisseur de la muraille était de $0^m,49$, la rentrée de $0^m,04$ à l'endroit où portait la fusée; d'où l'épaisseur réduite de $0^m,45$.

L'angle que doit faire la pièce, selon nos calculs, est de 41° 09′, et l'amplitude totale, de 82° 10′. Notre méthode d'évaluation des angles est donc exacte et dénuée de toute exagération.

Résumant donc les considérations relatives au champ de tir horizontal, nous dirons : l'angle maximum du pointage latéral croît, pour un même calibre, en raison inverse de l'épaisseur de la muraille du bâtiment. Ainsi, comme les angles portés au tableau n° 24 sont calculés pour la plus grande épaisseur possible de muraille, chaque fois qu'on placera une pièce dans une batterie supérieure à celle qui est indiquée au tableau, ou à bord d'un bâtiment de plus faible échantillon, on augmentera son angle maximum. Il en sera de même si on la place dans la même batterie, à bord d'un bâtiment d'un rang inférieur.

A largeur de sabord égale (cette largeur étant, bien entendu, un minimum), l'avantage du champ de tir horizontal le plus étendu appartient au bâtiment de rang inférieur, parce qu'il a la muraille la moins épaisse.

Enfin 1° l'angle maximum latéral d'une pièce dont la longueur est donnée augmente en raison inverse de la saillie des fusées de l'essieu avant par rapport au plan vertical passant par l'axe de la pièce, et aussi en raison inverse de l'épaisseur de la muraille ; 2° il est fonction de ces deux qualités seules.

NOTE IX.

OBSTACLES MATÉRIELS AU POINTAGE LATÉRAL.

On comprend quelle importance il y a à dégager la muraille de tout obstacle au point où porte la fusée, et combien il est utile de donner à

la fourrure de gouttière la plus petite inclinaison possible, puisque souvent la roue porte sur cette fourrure avant que la fusée ne touche la muraille, surtout dans les endroits où celle-ci se courbe pour les façons du bâtiment. Il devient même quelquefois nécessaire d'entailler la fourrure en ces endroits pour laisser place à la roue (1) (fig. 22).

Nos pièces n'obtiennent, dans la pratique, des angles si faibles et si différents de ceux qu'elles devraient fournir que parce que nous tolérons le placement, sur la muraille, de ferrures, de parcs à boulets, courbes, dalles, etc., dans des endroits qui devraient être dégarnis avec le plus grand soin de toute saillie. Il n'y a, en effet, aucune nécessité de construction qui empêche d'arrêter les courbes à $0^m,50$ au-dessus du pont, dans le voisinage des canons de 50; à $0^m,45$ (plus grand diamètre des roulettes) pour les obusiers de $0^m,22$ et les canons de 30, si toutefois on ne peut, dans la construction même, placer ces courbes hors des limites que nous avons fixées. C'est à ces mêmes limites qu'il conviendra d'arrêter les parcs à boulets, l'obstacle principal que rencontrent les roues et les fusées d'essieu.

Nous n'avons pas encore parlé de l'amoindrissement et de l'annulation même des angles de pointage latéraux des pièces placées dans la batterie immédiatement inférieure aux gaillards, et qui résultent du placement vicieux des chaînes de porte-haubans. C'est encore le lieu de répéter l'axiome que les sabords doivent être faits pour l'artillerie et non l'artillerie pour les sabords. Quels que soient les angles de pointage des canons, il restera toujours, pour placer les chaînes de porte-haubans, un espace de muraille plus grand que celui qu'occupent les sabords, même en supposant ces derniers dégagés complétement sous les plus grands angles. Le nombre des haubans est assez grand, à bord des bâtiments de guerre, pour qu'on puisse, sans inconvénient, les placer par groupes serrés de 3 ou 4, dans l'espace total qui leur est réservé. Ces groupes doivent être disposés dans la seule vue de dégager les sabords de la plus haute des batteries couvertes, sans s'inquiéter des gaillards. Sur les gaillards, par le travers des porte-haubans, on doit percer des sabords là seulement où la pièce ne sera pas gênée, et il ne faut pas hésiter à sacrifier un sabord dont la pièce ne serait pas battante. La symétrie des sabords des gaillards n'a pas de raison d'être du moment qu'elle crée des difficultés, et récemment des officiers du génie maritime, instruits des vraies conditions de placement de l'artillerie, ont prouvé, en négligeant la symétrie, que les raisons tirées des nécessités de construction en faveur des sabords percés en échiquier sont de peu de valeur.

(1) Il n'y aurait jamais besoin d'entailler les fourrures, si on leur donnait dans la construction une forme convenable, comme à bord du vaisseau *le Montebello*, par exemple, dans la 2e et 3e batterie. Elles sont peu élevées, peu inclinées et n'apportent aucune gêne dans le pointage des pièces.

C'est à nos constructeurs à pourvoir aux besoins signalés, et, pour ce qui est des chaînes de porte-haubans, nous devons dire que déjà le port de Toulon s'est occupé de faire droit aux réclamations incessantes qui ont lieu à cet égard. Au moyen d'un gabarit de canon présenté à chaque sabord, on essaye de placer les chaînes de porte-haubans hors du champ de tir horizontal des pièces ; mais en rendant justice à ces bonnes intentions, nous devons faire observer qu'il ne suffit pas de placer le gabarit au milieu du sabord, et de l'appuyer successivement contre chaque face. Pour avoir le champ de tir total, il faut faire faire réellement au gabarit les angles extrêmes qui conviennent à chaque pièce.

Les mêmes observations s'appliquent à tous les objets saillants à l'extérieur : arcs-boutants d'ancres de veille, pistolets d'embarcations, dormants des gréements de beaupré et de minots.

NOTE X.

ANGLES VIFS DES FACES DE SABORDS.

Les nécessités de construction s'opposent, en général, à ce que les faces verticales des sabords soient dirigées dans des plans obliques à la section longitudinale ; à part quelques rares exceptions en faveur des pièces de joue et de hanche, ces faces sont toujours dirigées dans un plan vertical normal à la quille, comme celles de tous les couples de levée qui ne sont pas dévoyés. Autrement on attaquerait et on affaiblirait les couples. Mais les mêmes raisons ne protégent pas le bordé et le vaigrage, et l'on peut toujours abattre les angles vifs des bordages coupés par les faces des sabords. On y trouvera deux avantages : le premier, tout théorique, serait de réduire d'une quantité notable la largeur du sabord, telle qu'elle est calculée au n° 24 ; le second, tout pratique, serait d'éviter les dégradations de ces angles vifs, dégradations inévitables, qui résultent des pointages et des tirs obliques.

Ces bordages une fois abattus à 45°, il serait bon de les garnir, à l'extérieur, d'une plaque de tôle ou de cuivre à doublage, de $0^{m},30$ de hauteur environ, et dont le centre serait placé à hauteur de l'axe de la pièce, lorsque ce dernier est dirigé au milieu du champ de tir vertical de pointage. Cette garniture servirait 1° à faciliter le glissement de la volée dans les pointages obliques ; 2° à empêcher l'écrasement du bois par les frottements et les chocs de la pièce.

Il résulterait de cette disposition un petit changement à faire dans la forme de la portion des tranches des mantelets de sabords qui se trouve vis-à-vis de la partie garnie et chanfreinée du sabord.

NOTE XI.

EXTRAITS DU DEVIS D'ÉCHANTILLONS DES BOIS.

Les données qui suivent sont extraites 1° du devis d'échantillons des bois des bâtiments de guerre à voiles portés dans l'ordonnance royale du 1er février 1837 ; 2° du devis d'échantillons des bois des bâtiments de guerre à voiles construits sur des plans abandonnés depuis 1824, portés dans la décision ministérielle du 14 avril 1838.

Le premier nous donne les dimensions relatives aux vaisseaux de premier rang, de 120, ancien modèle de 118 et nouveau modèle; de deuxième rang, de 100 ; de troisième rang, de 90 ; des frégates de premier rang, de 60, et de deuxième rang, de 50, etc.

Le second nous les donne pour les vaisseaux de 86, ancien 80, et de 82, ancien 74, etc.

DÉSIGNATION DES BOIS.		1er RANG, 120 nouveau modèle.			2e RANG, 100.			3e RANG, 90.			4e RANG, 82, ancien 74.			FRÉGATE de 1er RANG, 60.			FRÉGATE de 2e RANG, 50.		
		Largeur.	Épaisseur. Can supérieur.	Épaisseur. Can inférieur.	Largeur.	Épaisseur. Can supérieur.	Épaisseur. Can inférieur.	Largeur.	Épaisseur. Can supérieur.	Épaisseur. Can inférieur.	Largeur.	Épaisseur. Can supérieur.	Épaisseur. Can inférieur.	Largeur.	Épaisseur. Can supérieur.	Épaisseur. Can inférieur.	Largeur.	Épaisseur. Can supérieur.	Épaisseur. Can inférieu
		c/m	c/m	c/m	c/m	c/m	c/m	c/m	c/m	c/m	c/m	c/m	c/m	c/m	c/m	c/m	c/m	c/m	c/m
Vaigres des murailles de l'entre-pont du faux pont.	Bauquière du 1er pont.	35 à 38	23	21	35 à 38	23	21	35 à 38	22	20	»	22	20	32 à 35	19	17	32 à 35	18	16
	Sous-bauquière do.	30 à 32	21	18	30 à 32	21	18	30 à 32	20	17	»	20	16	30 à 32	17	15	30 à 32	16	14
	Virure placée au-dessus de la fourrure de gouttière du faux pont	»	15	15	»	14	14	»	13	13	»	11	11	»	11	11	»	10	10
Vaigres des murailles de la 1re batterie.	Bauquière du 2e pont.	32 à 35	19	17.5	32 à 35	19	17	32 à 35	18	16	»	16	13.5	30 à 32	14	11	30 à 32	14	11
	Vaigre bretonne du 1er pont	»	15	17	»	14	16	»	13	15	»	12	14.5	»	12	13	»	12	13
	Vaigres d'entre-sabords	»	12	12	»	12	12	»	12	12	»	11	11	»	10	10	»	10	10
2e batterie.	Bauquière du 3e pont.	32 à 35	17	16	32 à 35	17	14	32 à 35	16	13	»	14	12	»	»	»	»	»	»
	Vaigre bretonne du 2e pont	»	13	15	»	12	14	»	11	13	»	10	12	»	»	»	»	»	»
	Vaigres d'entre-sabords	»	11	11	»	10	10	»	10	10	»	9	9	»	»	»	»	»	»
3e batterie.	Bauquière des gaillards	32 à 35	17	14	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	Vaigre bretonne du 3e pont	»	12	14	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	Vaigres d'entre-sabords	»	10	10	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Gaillards.	Bauquière de la dunette	30 à 32	11	9	30 à 32	11	9	30 à 32	10	9	»	10	9	»	»	»	»	»	»
	Vaigre bretonne des gaillards	»	8	9	»	8	9	»	8	9	»	7	9	»	8	9	»	8	9
	Vaigres d'entre-sabords	»	7	7	»	7	7	»	7	7	»	7	7	»	7	7	»	7	7
Vaigres des murailles de la dunette		»	6	6	»	6	6	»	6	6	»	6	6	»	»	»	»	»	»
Préceintes	De 1re batterie (4 virures)	32 à 35	31	31	32 à 35	29	29	32 à 35	27	27	32	22	22	32	21	21	32	19	19
	De 2e do (3 virures)	32 à 35	16	18	30 à 32	16	18	30 à 32	15	17	30	16	16	»	»	»	»	»	»
	De 3e do (3 virures)	30 à 32	14	15	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	De vibord	32 à 32	14	14	30 à 32	15	15	30 à 32	15	15	27	13.5	13.5	28 à 30	14	14	28 à 30	13	13
Rabattue de dunette		22	11	11	22	9	9	22	9	9	22	9	9	»	»	»	»	»	»
Bordage placé juste au dessous de la préceinte	De 1re batterie	26 à 28	20	23	26 à 28	20	23	26 à 28	18	20	»	16	16	25 à 27	13	14	25 à 27	12	13
	De 2e dito	25 à 27	11	13	25 à 27	11	13	25 à 27	10	12	»	10	10	»	»	»	»	»	»
	De 3e dito	24 à 26	9.5	9.5	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	De vibord	25 à 27	9	11	25 à 27	9	11	25 à 27	9	11	»	8	10	25 à 27	8	10	25 à 27	8	10
Bordages d'entre-sabords.	1re batterie	24 à 25	14	20	24 à 25	12	20	24 à 25	12	18	»	16	16	24 à 25	11	13	24 à 25	10	12
	2e dito	24 à 25	11	11	24 à 25	11	11	24 à 25	10	10	»	10	10	»	»	»	»	»	»
	3e dito	24 à 25	9.5	9.5	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	Vibord	24 à 25	7	9	24 à 25	7	9	24 à 25	7	9	»	8	5.5	23 à 26	6	8	23 à 26	6	8
Manelets de sabords (extérieurs).	1re batterie	»	5.5	»	»	5.5	»	»	5.5	»	»	5.5	»	»	4.5	»	»	4	»
	2e dito	»	5	»	»	4	»	»	4	»	»	4	»	»	»	»	»	»	»
	3e dito	»	4	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	Gaillards	»	2.5	»	»	2.5	»	»	2.5	»	»	2.5	»	»	2.5	»	»	2.5	»

DÉSIGNATION DES BOIS.	1er RANG, 120 nouveau modèle.			2e RANG, 100.			3e RANG, 90.			4e RANG, 82, ancien 74.			FRÉGATE de 1er RANG, 60.			FRÉGATE de 2e RANG, 50.		
	Largeur.	Hauteur.	Entaille.	Largeur.	Hauteur.	Entaille.	Largeur.	Hauteur.	Entaille.	Largeur.	Hauteur.	Entaille.	Largeur.	Hauteur.	Entaille.	Largeur.	Hauteur.	Entaille.
Fourrures de gouttières.	c/m	c/m	c/m	c/m	c/m	c/m	c/m	c/m	c/m	c/m	c/m	c/m	c/m	c/m	c/m	c/m	c/m	c/m
1er pont	38	35	8	38	35	8	38	35	8	33	33	8	32	32	8	31	31	8
2e —	36	33	7	35	32	7	35	32	7	30	30	7	27	27	6	26	27	6
3e —	32.5	30	6	28	28	6	28	28	6	27	24	6	»	»	»	»	»	»
4e —	28	28	6	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Gouttières.	Épaisseur ou hauteur.		Entaille.	Épaisseur ou hauteur.		Entaille.	Épaisseur ou hauteur.		Entaille.	Épaisseur ou hauteur.		Entaille.	Épaisseur ou hauteur.		Entaille.	Épaisseur ou hauteur.		Entaille.
Faux pont	15		7	15		7	15		7	15		7	15		7	15		7
1re pont	19		8	19		8	19		8	19		8	19		8	18		8
2e —	17		7	17		7	17		7	16		8	»		»	»		»
3e —	15.5		6.5	»		»	»		»	»		»	»		»	»		»
Gaillards	14		6	14		6	14		6	13		6.5	14		6	14		6
Dunette	12		6	12		6	12		6	11		5.5	»		»	»		»
Bordages du plancher.	Hauteur.			Hauteur.			Hauteur.			Hauteur.			Hauteur.			Hauteur.		
Faux pont	8			8			8			8			8			8		
1er pont	11			11			11			11			11			10		
2e —	10			10			10			8			»			»		
3e —	8			»			»			»			»			»		
Gaillards	8			8			8			6.5			8			8		
Dunette	6			6			6			5.5			6			6		
Seuillets de sabords.																		
1re batterie	16			16			16			14			14			13		
2e —	14			14			14			12			»			»		
3e —	13			»			»			»			»			»		
Gaillards	10			10			10			10			10			9		
Sommiers des sabords.																		
1re batterie	10			10			10			10			9			9		
2e —	9			9			9			9			»			»		
3e —	8			»			»			»			»			»		
Gaillards	7			»			»			»			»			»		
Plat-bord formant sommier des gaillards.																		
Gaillards	16			16			16			14			14			14		
Dunette	9			9			9			8			»			»		

NOTE XII.

DISTANCE DE LA FACE DU SABORD A LAQUELLE LA FUSÉE DE L'ESSIEU AVANT VIENT RENCONTRER LA MURAILLE.

Cette distance est égale à af (fig. 6), or $af = au - fu$ largeur du sabord; et $au = yc + cx$ donnés par les triangles rectangles cbx et cay.

Triangle cbx : cb est la distance du bourrelet à la fusée avant; cbx est l'angle latéral maximum d'où $cx = cb$ sin. angle maximum.

Triangle cay : ca est la distance de la fusée à l'axe, plus le 1/2 diamètre du bourrelet; acy est l'angle latéral, d'où $cy = ca$ cos. angle maximum.

DÉSIGNATION des pièces.	cb (nº 22).	ca (nº 22).	ANGLE latéral maximum (nº 22).	cx	cy	SOMME.	Largeur du sabord (nº 26).	Différence ou distance cherchée.	Hauteur des roulettes (Lafay).
	mètres.	mètres.		mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.
Canon de 50	1.802	1.020	41° 35′	1.196	0.763	1.959	1.024	0.935	0.494
— 30 nº 1	1.415	0.935	33° 27	0.780	0.780	1.560	0.993	0.567	0.450
— nº 2	1.318	0.914	35° 47	0.771	0.742	1.513	0.956	0.557	0.450
— nº 3	1.252	0.855	40° 48	0.818	0.647	1.465	0.884	0.581	0.450
— nº 4	1.165	0.846	42° 06	0.781	0.628	1.409	0.866	0.543	0.450
— 22c nº 1	1.383	1.002	31° 43	0.727	0.852	1.579	1.030	0.549	0.450
— nº 2	1.235	0.956	31° 45	0.650	0.813	1.463	0.996	0.467	0.450
— 16c	1.108	0.783	38° 26	0.689	0.613	1.302	0.880	0.422	0.395
Nos des colonnes.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.

Les colonnes 8 et 9 de ce tableau donnent les deux côtés d'un rectangle de la muraille qui devra être complétement dégagé de tout obstacle, tel que courbes, parcs à boulets, etc. Si même on plaçait une courbe juste à la distance indiquée, il faudrait lui donner pour angle d'équerrage, du côté du sabord, précisément le complément de l'angle maximum de la pièce. On pourrait éviter cette difficulté de construction en éloignant la courbe de $0^m,36$ en dehors de la distance donnée (col. 8).

Ainsi, dans la pratique, pour réserver l'espace libre nécessaire dans le voisinage des sabords, sur la verticale b de la face du sabord B (fig. 22) on prendra, à partir de la couture du pont bd égal à la quantité donnée (col. 9), dc parallèle à la couture égale à la quantité

trouvée (col. 8), et le rectangle *a b d c* devra rester dégagé de toute saillie.

Si l'on établit une courbe telle que *f' g'* près du sabord, il faudra ne pas la prolonger plus bas que *c d*. Si on place la courbe comme *fg*, c'est-à-dire juste à la distance indiquée, il faudra donner à sa face de droite *a b* (fig. 22, coupe) un angle d'équerrage *b a f*, égal au complément de l'angle latéral maximum, et on pourra la prolonger autant qu'on voudra. Si enfin on la dispose comme *f'' g''*, à une distance du point *c* égale à $0^m,36$, on pourra lui donner une forme et une longueur quelconques.

En effet, en supposant la face *a g* de la courbe la plus grande possible, c'est-à-dire de $0^m,40$, et l'angle de pointage maximum le plus grand, 42° 06', on voit que la quantité *b g* dont il faut entailler ou reculer la courbe pour ne pas gêner la fusée est $0^m,40$ tang. 42° 06' ou $0^m,361$. En ajoutant cette quantité à celle que donne la col. 8, on sera donc toujours sûr d'éviter les obstacles au pointage.

Si la roue rencontre la fourrure de gouttière avant que la fusée ne touche la muraille, il faudra entailler la fourrure pour faire un logement à la roue. A gauche de la pièce, par exemple, la face de gauche de cette entaille *x y* devra faire avec la muraille le complément de l'angle de pointage latéral, et l'autre face *xz* devra faire avec la première un angle un peu plus grand qu'un droit. Mais cette opération ne doit être faite qu'à bord et pratiquement. La pièce étant au sabord et pointée sous l'angle latéral extrême, on tracera facilement le contour de l'entaille, s'il y a lieu à la faire.

NOTE XIII.

EXTRAITS DE L'ENCYCLOPÉDIE MARITIME.

Il n'est pas sans intérêt de jeter un coup d'œil sur ce qui se pratiquait vers la fin du XVIIIe siècle, le beau temps de notre construction navale, l'époque où fut créé le modèle le plus parfait du vaisseau à voiles. Du reste, les hommes éminents qui ont rédigé l'*Encyclopédie* avaient approfondi tous les détails de la science navale; rien ne leur a échappé, et il semble que, chaque fois qu'on a voulu sortir de leurs errements au sujet des vaisseaux à voiles, on l'ait payé par des mécomptes. Que de choses nous inventons maintenant, et qui sont exposées tout au long dans cette mine inépuisable de science et d'expérience !

Nous réunissons ici quelques extraits qui ont rapport aux diverses questions traitées dans ce mémoire.

Sabords. — « Ils sont terminés sur les côtés par des allonges; en

haut et en bas, par deux soles placées horizontalement et enchâssées à coulisse, d'environ 2 pouces ou 2 1/2 dans l'épaisseur des allonges de côté; les soles supérieures se nomment sommiers, les inférieures prennent le nom de seuillet. *La hauteur des seuillets dépend du calibre des canons, et il en est de même de la hauteur et de la largeur des sabords et de leur distance réciproque* (p. 498).

« Le tracé du sabord fait, on scie les allonges dans toute l'étendue de chaque sabord, on les dispose de façon qu'il y en ait deux pour former les côtés; s'il arrive que la disposition des allonges empêche de les placer ainsi, on les scie en partie et on ajoute de fausses allonges, qui remplissent l'objet qu'on se propose, *qui est d'opposer des pièces de résistance aux volées des canons.* On termine par les sommiers qui s'enchâssent dans des coulisses à queue-d'aronde pratiquées sur les faces intérieures des allonges ou fausses allonges des côtés. Les sommiers doivent avoir une épaisseur assez forte pour contenir les parties supérieures des allonges sciées, qu'on ne dispose pas toujours à se toucher deux à deux, mais entre lesquelles, le plus souvent, on laisse des mailles un peu moindres que les mailles ordinaires à ces hauteurs (p. 498).

« Tableau des hauteurs et largeurs des sabords ainsi que de leur distance entre eux, et de la hauteur des seuillets, sur lequel on se règle assez volontiers dans la construction des vaisseaux et autres bâtiments du roi.

(Voir art. *Sabords.*)

DÉSIGNATION DES DIMENSIONS (1).	Canon de 36.			Canon de 24.			De 18.			De 12.			De 8.	
	pi.	pe.	m.	pi.	po.	m.	pi.	po.	m.	pi.	po.	m.	pi.	po.
Largeur des sabords	3	1	1.002	3	0	0.974	2	9	0.894	2	6	0.812	2	2
Hauteur des sabords	2	10	0.921	2	9	0.894	2	6	0.812	2	3	0.731	2	0
Hauteur des seuillets, de dessus le bordage de 1re batterie	2	2	0.701	2	0	0.650	1	9	0.569	1	6	0.487	1	5
Dito de 2e batterie	»	»	»	1	10	0.596	1	8	0.541	1	5	0.459	1	4
Dito batterie des gaillards	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	3
Distance entre les sabords de la 1re batt.	7	3	2.355	7	2	2.328	7	0	2.274	6	4	2.057	6	0

Seuillets et sommiers. — « On leur laisse (aux seuillets) un pouce de plus d'épaisseur qu'ils ne devraient avoir, et cela pour y pratiquer des ravalements de cette profondeur *dans lesquels se fait le mouvement des volées des canons.* Ces ravalements ne commencent qu'à 6 pouces des côtés des sabords en dedans, mais occupent toute la largeur des seuillets en dehors dans une étendue égale à la largeur des mantelets des sabords. » (Art. *Construction*, t. I, p. 498.)

(1) Dans ce tableau, et ceux qui vont suivre, nous reproduisons les dimensions données par *l'Encyclopédie* en mesures anciennes. La conversion en mètres est placée à côté.

« Les seuillets et sommiers sont toujours de niveau (même page). »

« Les seuillets doivent être de même hauteur dans les vaisseaux qui portent une même artillerie, *afin que les affûts puissent servir indifféremment à tous les vaisseaux*..... On mène la ligne des seuillets parallèle à celle du pont.....; la ligne des seuillets du second pont est parallèle à la ligne de ce pont (t. I, p. 510). »

« La hauteur (du seuillet) est relative à la force du canon et égale de bout en bout dans la même batterie. » (Art. *Seuillet*, p. 469.)

Fourrure de gouttière. — « Sa figure est telle que, malgré ses fortes dimensions, elle n'a sur les baux dont elle recouvre les extrémités d'environ 10, 12, 14 pouces plus ou moins, en entaillant de 2 pouces et demi à 3 pouces à queue-d'aronde, elle n'a, dis-je, que l'épaisseur du bordage, non compris les 2 1/2 pouces ou 3 d'entaille, et sur les membres contre lesquels elle s'élève d'environ 12, 15 ou 16 pouces plus ou moins, l'épaisseur du premier bordage des murailles qu'on nomme serre-gouttière. Cette pièce, dont chaque coupe perpendiculaire est un pentagone régulier, occupe donc par son angle l'encoignure des côtés du pont formée par les baux et les membres, en sorte que le côté opposé à cet angle *a une forme tant soit peu cave contre laquelle frappent les roues des affûts* (p. 490). »

Porte-haubans.—« On place les porte-haubans de chaque bas mât de manière que le premier hauban de l'avant se trouve juste sur l'arrière du bas mât, et chaque hauban à 2 pieds et demi ou 3 pieds l'un de l'autre, *selon que les canons des gaillards demandent qu'ils soient plus ou moins espacés*, etc. (p. 211, art. *Porte-hauban*).»

Composition de l'artillerie. — Pour les vaisseaux des quatre rangs et les frégates de premier rang.

EN 1re BATTERIE.	EN 2e BATTERIE.	EN 3e BATTERIE.	GAILLARDS.
Canons de 36 (pour les 3 premiers rangs). Canons de 24 (pour le 4e rang). Canons de 18 (pour la frégate).	Canons de 24 (1er et 2e rangs). Canons de 18 (3e et 4e rangs).	Canons de 12.	Canons de 8. Partout.

(Voir page 231.)

Longueurs et poids des canons de fer.

	CANON DE 36.		CANON DE 24.		CANON DE 18.		CANON DE 12.		CANON DE 8.	
Longueurs.	9 p. 6 p.	3m,086	8 p. 6 p.	2m,761	8 p. 0 p.	2m, 599	7 p. 6 p.	2m, 435	6 p. 10 p.	2m, 220
Poids.	7450 liv.	3646 k.8	5382 liv.	2634 k.4	4000 liv.	1958 k. 0	3278 liv.	1604 k. 6	2448 liv.	1198 k. 3

Proportions des canons.

INDICATION DES DIMENSIONS.	CALIBRES de 36 et 24.	CALIBRES de 18 et 12.	CALIBRES 8, 6 et 4.
	Calibre de la pièce		
Épaisseur à la culasse et à la lumière.	$\frac{24}{21}$	$\frac{24}{20}$	$\frac{24}{19}$
— à l'angle du 1er au 2e renfort	$\frac{22}{21}$	$\frac{22}{20}$	$\frac{22}{19}$
— à la fin du 2e renfort.....	$\frac{19}{21}$	$\frac{19}{20}$	$\frac{19}{19}$
— à la naissance de la volée....	$\frac{17\,1/2}{21}$	$\frac{17\,1/2}{20}$	$\frac{17\,1/2}{19}$
— au collet compris dans D I (1).	$\frac{11}{21}$	$\frac{11}{20}$	$\frac{11}{19}$
— au renflement RR du bourrelet	$\frac{18}{21}$	$\frac{18}{20}$	$\frac{18}{19}$

« Quant à l'emplacement où l'on prend les épaisseurs du métal :

De l'arrière de la plate-bande de culasse à la fin du 1er renfort. $\frac{5}{17}$ de la longueur (comptée de l'arrière de la plate-bande).

— — du 2e renfort (là commence la volée). $\frac{8}{17}$

De la tranche à l'astragale de volée..... $\frac{2}{17}$

— au renflement du bourrelet..... $\frac{1}{34}$ ou 1/4 de la bouche.

BC épaisseur de la culasse..... 1 calibre de la pièce.

BN cul-de-lampe..... $\frac{1}{4}$ —

Collet du bouton..... $\frac{2}{5}$ —

Longueur du bouton..... $\frac{3}{4}$ —

Diamètre du tourillon { à la tranche. 1 calibre du boulet. à la pièce... 1 calibre de la pièce.

Dimensions calculées d'après les données précédentes.

INDICATION DES DIMENSIONS.	CANON de 36.	CANON de 24.	CANON de 18.	CANON de 12.	CANON de 8.
	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.
Épaisseur de métal à la culasse.....	0.1994	0.1747	0.1676	0.1457	0.1354
— au bourrelet....	0.1496	0.1310	0.1257	0.1092	0.1016
Du centre des tourillons à l'arrière de la plate-bande de culasse.....	1.1865	1.1324	1.0737	1.0151	0.9339

(1) Pour les dimensions dont la désignation est en lettres, voir la fig. 33 et sa légende.

Calibres.

CANONS.	CALIBRES DES BOULETS.				CALIBRES DES PIÈCES.				VENT (1).
	pouc.	lig.	point.	mètres.	pouc.	lig.	point.	mètres.	m/m.
8	3	9	4	0.1023	3	11	0	0.1072	4.9
12	4	3	10	0.1171	4	5	9	0.1214	4.3
18	4	11	5	0.1353	5	1	6	0.1396	4.3
24	5	5	4	0.1473	5	7	9	0.1528	5.5
36	6	2	9	0.1687	6	5	6	0.1745	5.8

(Voir art. *Calibre*, p. 219.)

Affûts. — « Les flasques ont de longueur, à peu près, celle de la partie du canon depuis le bouton jusqu'à l'axe des tourillons, et en sus le demi-diamètre de la roue de devant. La hauteur des flasques, à partir du dessous des roues, est égale à *la hauteur des seuillets de dessus le pont, plus* 2/5 *de la hauteur du sabord.* Les degrés (adents) de la flasque commencent aux 3/5 de sa longueur à partir de l'avant. Les flasques pour le 18 et au-dessus ont *cinq degrés*; pour le 12 et au-dessous elles n'en ont que quatre. Le diamètre des museaux (fusées de l'essieu avant) est égal à l'épaisseur de la flasque; sa longueur est de deux fois son diamètre; la hauteur du carré de l'essieu a un pouce de plus que le diamètre du museau, et sa largeur en est à peu près le double pour pouvoir recevoir deux chevilles de chaque côté passant par les flasques. L'épaisseur des roues est égale à celle des flasques. *Les essieux et les roues de l'arrière peuvent être de dimensions un peu moindres.*

« ..... L'encastrement des tourillons a le même diamètre que lesdits tourillons et pour profondeur le tiers de ce diamètre. »

CANONS DE	ÉPAISSEUR des flasques.		DIAMÈTRES DES ROUES.	
	pouc.	mètres.	pouc.	mètres.
36	6	0.1624	18	0.4872
24	5 1/2	0.1489	17	0.4602
18	5	0.1354	16	0.4332
12	4 1/2	0.1219	14	0.3791
8	4 1/4	0.1152	13	0.3521

(Voir art. *Affût*, p. 21 et 22.)

Coussins et coins de mire. — « La culasse du canon porte sur un coussin et un coin posés sur le fond de l'affût; *le coussin a les faces supérieures*

(1) Déduit de la différence des calibres.

et inférieures parallèles; le coussinet a moins d'épaisseur à son extrémité intérieure qu'à celle de dehors, de manière qu'en le poussant ou en le retirant un peu la culasse s'élève ou s'abaisse..... Indépendamment de ce coussinet, on a un coin de mire qui est plus maniable et qui a un manche; le coussinet mettant à peu près le canon à la hauteur où on le désire, le coin de mire sert pour la précision du coup. Voilà les dimensions pour chaque calibre de ces coussins ou coins. Ils sont les mêmes pour le 24 et le 18, pour le 12 et le 8. »

INDICATION DES DIMENSIONS.		CANON DE 36.			CANONS de 24 et 18.			CANONS de 12 et 8.		
		pie.	po.	mètres.	pie.	po.	mètres.	pie.	po.	mètres.
Coussins à faces parallèles	Longueur	1	6	0.4872	1	4	0.4331	1	2	0.3789
	Largeur	1	0	0.3248		11	0.2978		9	0.2436
	Hauteur		9	0.2436		7	0.1895		6	0.1624
Coussinets avec diminution à un bout	Largeur — Gros bout		9	0-2436		8	0.2166		7	0.1895
	Largeur — Petit bout		7	0.1895		6	0.1624		5	0.1353
	Hauteur — Gros bout		7	0.1895		6	0.1624		5	0.1353
	Hauteur — Petit bout		5	0.1353		4	0.1083		4	0.1083
Coins de mire avec un manche de 4 pouces de long	Longueur	1	4	0.4331	1	3	0 4060	1	2	0.3789
	Largeur	1	0	0.3248		10	0.2707		9	0.2436
	Hauteur		5	0.1353		5	0.1353		4	0.1083
			5	0.1353		4	0.1083		4	0.1083

(Voir p. 233.)

Anspects.

DIMENSIONS.	CANON DE 36.				CANONS DE 24 ET 18				CANONS DE 12 ET 8.			
	p.	p.	l.	mètres.	p.	p.	l.	mètres.	p.	p.	l.	mètres
Longueur	6			1.949	5	6		1.787	5			1.624
Équarrissage		3	3	0.088		2	9	0.074		2	4	0.063

(Voir p. 234.)

Bragues. — « Elles ont assez de longueur pour permettre le recul du canon jusqu'à avoir sa tranche à 2 pieds et demi en dedans du sabord (p. 233)..... Les bragues se font avec des haubans *qui aient servi* (p. 234). »

NOTE XIV.

DIMENSIONS DES PIÈCES ET DES AFFUTS.

Ces chiffres ont été relevés sur les plans officiels cotés. Toutes les autres dimensions dont nous nous sommés servi dans le livre Ier ont été prises dans l'aide-mémoire, ou relevées directement sur les pièces.

DIMENSIONS DES PIÈCES.	CARONADE de 30. Modèle 1840	CANON de 30. Modèle 1849.	CANON de 30 n° 1. Modèle 1840.	CANON de 30 n° 2. Modèle 1842.	CANON de 30 n° 3. Modèle 1849.	CANON de 30 n° 4. Modèle 1853.	OBUSIER de 22 n° 1. Modèle 1842.	OBUSIER de 22 n° 2. Modèle 1844.	CAN.-OBUS. de 16 c. Modèle 1840.
	m.	(1) m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.
Distance horizontale du plus grand renflement du bourrelet à l'axe des tourillons	0.090	1.987*	1.575	1.478	1.412*	1.325	1.543	1.395	1.243
Distance horizontale de l'axe des tourillons au point de la culasse qui porte sur le coin de mire	0.540	1.196*	1.145	1.000 à bourrelet.	0.900*	0.870	1.122	0.985	0.904
Diamètre du plus grand renflement du bourrelet	0.331	0.394*	0.439	0.402	0.330*	0.312	0.476	0.442	0.326 +0.033
Diamètre de la culasse au point où elle porte sur le coin de mire	0.420	0.697*	0.575	0.568	0.570*	0.541	0.663	0.614	0.390
Écartement des tranches extérieures des tourillons	0.520	1.004*	0.820	0.804	0.784*	0.782	0.942	0.893	0.734
Distance verticale de l'axe des tourillons à l'axe de la pièce (égale au 1/2 diamètre des tourillons, excepté pour la caronade de 30 et le canon-obusier de 16 c.)	0.233	0.100*	0.085*	0.080*	0.080*	0.080	0.089	0.089	0.054
Diamètre de la volée au-dessus de l'arête intérieure du seuillet du sabord, la pièce étant en batterie, le croissant rabattu	0.347	0.463*	0.419	0.375	0.365	0.340	0.465	0.435	0.332
Diamètre des tourillons	»	0.200*	0.169	0.169	0.160	0.160	0.179	0.179	0.154

DIMENSIONS DES AFFUTS.				30 nos 3 et 4			
Hauteur de l'axe des tourillons { avant 1851	0.895	0.965	0.910	0.720	0.992	0.893	0.802
Hauteur de l'axe des tourillons { modifiée en 1852	»	0.947	0.898	»	0.879	0.812	0.732
Hauteur du dessus des tourillons, fixée par dépêche du 12 août 1853.	»	1.017	0.948	0.802	1.033	0.946	»
Écartement des tranches des fusées avant	1.646	1.432	1.427	0.380	1.529	1.470	1.24
— — fusées arrière	»	1.540	1.530	»	»	»	»
De l'axe des tourillons à la face avant du croissant	0.520	0.437	0.427	0.420	0.435	0.438	0.38
— — — des fusées avant	0.185	0.160	0.155	0.160	0.155	0.160	0.13
Hauteur de l'axe des tourillons au-dessus de la face supérieure de la sole (pour la hauteur d'avant 1851)	0.545	0.647	0.585	0.445	0.700	0.594	0.49
Distance du centre de la fusée avant à celui de la fusée arrière.	»	1.145	1.000	»	»	»	»
Hauteur du centre de la fusée avant	0.245	0.220	0.225	0.200	0.218	0.220	0.19
Largeur de la sole sous la culasse	0.340	0.290	0.290	0.270	0.290	0.290	0.25
Hauteur de la face supérieure de la sole (prise à l'avance)	0.350	0.320	0.320	0.274	0.295	0.300	0.32

AFFUTS A ÉCHANTIGNOLLES.	CANON de 30.	CANON de 30 nos 3 et 4.	OBUSIER de 22 c. n° 1.	OBUSIER de 22 c. n° 2.	CANON-OBUSIER de 16 c.
Distance horizontale de l'axe de la fusée avant à l'arrière de la queue du flasque	1.736	1.243	1.662	1.602	1.482
Moitié de l'écartement intérieur des flasques (voir les observations ci-après) — à l'avant — mesurée sur le plan	0.295	0.230	»	»	»
Moitié de l'écartement intérieur des flasques — à l'avant — cotée sur le plan	»	»	0.290	0.265	0.216
Moitié de l'écartement intérieur des flasques — à l'avant — écrite dans la légende (a)	0.305	0.241	0.298	»	»
Moitié de l'écartement intérieur des flasques — à l'arrière — mesurée sur le plan	0.367	0.305	»	»	»
Moitié de l'écartement intérieur des flasques — à l'arrière — cotée sur le plan	»	»	0.352	0.329	0.240
Moitié de l'écartement intérieur des flasques — à l'arrière — écrite dans la légende	0.350	0.290 (b)	0.338	»	»
Épaisseur du flasque	0.170	0.145	0.148	0.148	0.130
Distance de l'axe de l'affût à la face extérieure du flasque { à l'avant	0.465	0.375	0.438	0.413	0.346
Distance de l'axe de l'affût à la face extérieure du flasque { à l'arrière	0.537	0.450	0.500	0.477	0.370
Hauteur au-dessus de la sole du point de la culasse où porte le coin de mire lorsque la pièce est inclinée sous l'angle négatif maximum { cotée sur le plan	»	»	»	0.509	0.438
Hauteur au-dessus de la sole du point de la culasse où porte le coin de mire lorsque la pièce est inclinée sous l'angle négatif maximum { mesurée sur le plan	0.450	6.321	0.475 (c)	»	»
Angles d'inclinaison portés sur le plan { positif	9° 1/2	12°	»	»	»
Angles d'inclinaison portés sur le plan { négatif	7°	9° (d)	»	»	8° 1/2
Distance de la culasse à la sole sous l'angle positif (2)	0.115	0.000 (d)	»	»	»
Tangente de l'angle d'inclinaison que fait la pièce dans le pointage positif	0.125	0.160	»	0.136	0.14
Angle correspondant à cette tangente (calculé)	7° 07'	9° 05'	»	7° 45'	7° 58

(1) Les quantités marquées du signe * sont celles qui sont cotées sur les plans.

(2) Mesurée sur le plan pour un rayon de 1m.

Nota. — Les dimensions que nous donnons peuvent sembler faire double emploi. Mais la difficulté était grande pour obtenir des données exactes, vu la contradiction des plans entre eux, des tables de l'aide-mémoire et des dimensions mesurées sur les objets eux-mêmes. Nous avons recherché toutes les vérifications possibles. En l'absence des cotes, nous avons relevé sur les plans, opération qui ne peut entraîner une erreur de plus de 2 à 3 millimètres; enfin nous avons pris directement une très-grande quantité de mesures.

Mais, pour celles de ces dernières qui concernent les affûts, la confusion dans laquelle se trouve la construction depuis les dernières dépêches empêche que leur valeur absolue ait une utilité quelconque.

Observations. — (*a*) L'écartement des flasques donné par la légende est pris à l'avant, sur l'avant des tourillons, et à l'arrière, devant la plate-bande de culasse.

(*b*) Cet écartement est pris à une distance de l'avant des tourillons égale à $0^m,932$.

(*c*) L'axe est horizontal pour cette distance.

(*d*) Le canon représenté sur le plan est un canon de 30 n° 3.

Les plans portent un tracé du bouge et indiquent que ce dernier est pris au pont, au maître.

Canon de 50. — Le bourrelet affleurant l'arête intérieure du seuillet du sabord, l'ordonnée du bouge sous la verticale de l'axe des tourillons est de $0^m,085$, et pour une longueur de $3^m,06$, elle est de $0^m,130$. La sole est horizontale.

Canon de 30 n° 1. — Le bouge est de $0^m,012$ pour une longueur de $1^m,50$. La sole est horizontale.

Canon de 30 n° 2. — Le bouge est de $0^m,012$ pour une longueur de $1^m,50$. La sole est horizontale.

Canons de 30 n°s 3 et 4. — (Plan du 17 août 1852.) — Le plus grand renflement du bourrelet affleurant l'arête du seuillet, l'ordonnée du bouge sous la verticale de l'axe des tourillons est de $0^m,127$ pour une longueur de $2^m,66$ (c'est-à-dire que, sous la queue des flasques, il est de $0^m,20$). La sole est parallèle au pont.

Obusier de $22^{c/m}$ n° 1. — (Plan du 11 novembre 1848, modifié par dépêches des 6 décembre 1848, 31 novembre 1850, 26 octobre 1850); le bouge est de $0^m,012$ pour une longueur de $1^m,50$. La sole est horizontale.

Obusier de $22^{c/m}$ n° 2. — (Plan du 11 novembre 1848, modifié par dépêche du 26 octobre 1850.) Pour une longueur de $1^m,40$, l'ordonnée du bouge est de $0^m,025$. La sole est horizontale.

Canon-obusier de $16^{c/m}$. — (Plan du 11 novembre 1848, modifié par dépêches des 9 novembre 1849 et 26 octobre 1850.) Ordonnée du bouge pour une longueur de $1^m,20$, $0^m,04$. La sole est horizontale.

NOTE XV.

SUR LES PIÈCES DE CHASSE ET DE RETRAITE.

Pour les pièces de chasse et de retraite, l'effet du bouge est nul, et l'influence de la tonture se trouve au moins égale à celle qu'exerce le plus fort bouge sur les pièces du travers. L'axe des tourillons s'abaisse au lieu de s'élever quand la pièce vient au recul, et s'abaisse d'environ deux fois l'ordonnée du bouge employée dans nos calculs. Si donc on veut que ces pièces aient le même angle négatif que les autres, il faudra tenir compte de cette considération.

Il est d'usage de donner aux pièces de chasse et de retraite des sabords plus élevés qu'aux pièces du travers, d'une quantité souvent considérable, pour deux raisons : 1° la quête et l'élancement dans les parties arrière et avant du navire font le même effet qu'une grande augmentation d'épaisseur de muraille ; 2° on veut se donner la facilité de tirer avec ces pièces à des distances très-considérables.

Mais si l'on considère que la bande n'a aucune influence sur ces sortes de pièces (1) et que, par le fait, en leur conservant le sabord qui convient à celles du travers on leur donne 5° de plus de pointage, tant positif que négatif, d'où il résulte une augmentation de 10° dans leur champ de tir vertical, on en conclura que le sommier du sabord doit avoir à peu près la même élévation que pour les pièces du travers. Quant au seuillet, il pourrait être légèrement élevé sans aucun inconvénient.

Il est évident encore que ces pièces étant à bord, en batterie et l'axe horizontal, leur sole doit être éloignée de la culasse plus que dans les pièces du travers. La différence est, comme nous l'avons dit, d'à peu près deux fois l'ordonnée du bouge (prise pour le rayon de culasse). Si l'on veut employer le même appareil de pointage qui sert aux autres pièces, il conviendra donc de donner à la sole mobile une épaisseur plus grande de deux fois l'ordonnée du bouge.

Si l'on veut utiliser tout le pointage positif que permet l'affût, comme cet angle est forcément plus grand qu'aux pièces du travers non-seulement par l'effet de la tonture, mais encore à cause de la quantité morte laissée en prévision de l'amarrage à la serre, on pourra tenir le sommier plus haut de deux fois l'ordonnée du bouge augmentée de $0^{m},06$.

On observera que les seuillets doivent être conduits parallèlement à la tonture, c'est-à-dire en sens inverse de ceux des sabords du travers.

(1) Quand nous parlons de l'influence nulle de la bande et du bouge sur les pièces de chasse et de retraite, ce n'est que par rapport aux formes de l'affût et du sabord ; le tir, au contraire, subit fortement la première influence et parfois la seconde.

Les pièces de hanche et de joue peuvent être assimilées aux pièces du travers. En raison de leur obliquité habituelle par rapport au plan latitudinal, elles n'ont presque pas à subir l'effet du bouge ; ainsi le sabord qui convient aux pièces du travers sera largement suffisant pour elles.

NOTE XVI.

DE L'INCLINAISON DES SOLES.

On n'a été conduit à mettre dans l'affût de 30 nos 3 et 4 la sole parallèle à la tangente au pont qu'à cause du bouge énorme et tout à fait erroné qu'on a supposé au pont lui-même (voir note 14). Il résulte de cette disposition que le canon de 30 n° 3 ne peut donner l'angle maximum qu'on lui demande ; la culasse vient rencontrer la sole avant qu'il ne l'ait obtenu.

Dans les affûts de 22c/m n° 1 et de 30 nos 1 et 2, l'hypothèse faite sur le bouge par les plans officiels étant également erronée, mais en sens contraire, il arrive que, au moment où la pièce est pointée sous l'angle maximum positif, la culasse est beaucoup trop éloignée de la sole, et l'on est obligé d'employer un coussin énorme et un coin de mire très-fort, pour obtenir les angles négatifs.

L'inclinaison des soles ne peut être établie que d'après une appréciation correcte de l'influence du bouge.

NOTE XVII.

VÉRIFICATION DE L'ÉPAISSEUR DES SOLES MOBILES.

Exemples tirés de deux canons de 30 *n°* 1 *placés à bord de la frégate de premier rang* l'Uranie.

	1er exemple.	2e exemple.
Hauteur mesurée du point de la culasse qui touche le coin de mire, au-dessus de la sole (pointage horizontal, le bâtiment droit)	0m.395	0m.410
Épaisseur de la fausse sole	0 148	0 148
Différence, ou élévation de la culasse au-dessus de la fausse sole	0 243	0 262
Hauteur de l'appareil de pointage (pour le pointage horizontal)	0 193	0 193
Différence, ou épaisseur de la sole mobile	0 054	0 069
Épaisseur donnée au n° 43	0 079	0 079

Ainsi la hauteur de sole mobile donnée par nous peut être considérée comme une moyenne qui, eu égard à l'augmentation de hauteur

de l'appareil de pointage (les deux degrés de précaution), satisfera largement à toutes les conditions imposées. Mais il n'en est pas moins vrai que, si l'on veut placer l'appareil de pointage rigoureusement à la hauteur qu'il doit occuper par rapport à l'axe de la pièce, ce qui est la condition la plus favorable, il faut déterminer pratiquement, comme il vient d'être dit, l'épaisseur de la sole mobile. On sera sûr, en opérant ainsi, de corriger complétement l'effet du bouge et les imperfections inévitables de l'affût qu'il est difficile d'apprécier autrement.

Les considérations exposées au § 67 mettent en évidence l'importance du rôle que joue la sole mobile. Pour produire des effets constants (les angles extrêmes de tir de la pièce), il faut des moyens constants (coussin et coin de mire); mais, si ces éléments constants doivent être employés dans des conditions variables (variations dues au bouge, à la confection de l'affût, à la détérioration du pont et de l'affût), il faut introduire un élément variable, qui permettra aux deux premiers de conserver la fixité nécessaire. Cet élément variable est la sole mobile, dont l'introduction sera un véritable perfectionnement.

Aussi la fausse sole du canon de 30 n° 3 sera-t-elle transformée en sole mobile, et pour ce calibre il n'y aurait aucun besoin de modifier la hauteur de l'axe des tourillons, quand même la nécessité de faire servir le même affût aux deux calibres de 30 n°s 3 et 4 ne s'y opposerait pas.

NOTE XVIII.

TRACÉ D'UN COUSSIN ET D'UN COIN DE MIRE.

D'après les principes exposés plus haut, le coussin devra être tracé ainsi (fig. 34) :

Prendre une pièce de bois équarrie de dimensions convenables. Sa face inférieure étant dressée et horizontale, sur une normale *g h* à cette face, prendre *g h* égal à la petite hauteur du coussin; à une distance *g i* égale à la longueur donnée du coussin, prendre sur *i k* normale à la face inférieure une quantité *k i* égale à la grande hauteur du coussin; joindre *h k*. Au point *k* mener *k l* normale à la face supérieure *h k* du coussin. *g h k l* sera la coupe verticale du coussin.

Le coin de mire sera tracé de la manière suivante (fig. 35) :

Ayant dressé la face inférieure d'une pièce de bois de dimensions suffisantes, élever une normale *a b* à cette face; prendre *a c* égal à la hauteur du coin de mire à plat; prendre *a d* égal à la longueur donnée du coin de mire; joindre *d c*, en *c* mener *c f*, normale à *d c*, *d c f* sera la coupe verticale du coin de mire à plat.

Cette forme est indiquée par la théorie comme la plus avantageuse, mais elle forcerait à employer toujours la même face du coin sous la culasse, ce qui demanderait une certaine attention de la part des chefs de pièce; de plus, le poids de la pièce, agissant toujours sur la même face, la détériorerait assez promptement. Par ces deux raisons, il est bon que les deux faces du coin à plat puissent être placées indifféremment sous la culasse. Pour cela, il faut que les deux parties du coin soient symétriques par rapport à la médiane de l'angle *c d e*.

Du point *d* comme centre, avec le rayon *d c*, il faut donc décrire un arc de cercle qui coupera *d f* en *e*; joindre *c e* : la figure *d c e*, nouvelle coupe verticale du coin, jouira de la propriété requise par rapport à la médiane *d k*.

Mais sur un tel coin la culasse ne pouvant pas reposer plus haut que le point *h*, pied de la normale élevée du point *e* sur *d c*, on n'obtiendra plus la hauteur totale demandée *c a*. On voit qu'un coin de la forme cherchée ne permettra à la culasse de reposer en *c* que quand sa face postérieure sera *f g*, parallèle à *e c*.

En résumé, donc, le tracé sera le suivant : prendre, comme ci-dessus, *a c* égal à la hauteur donnée, *a d* égal à la longueur donnée; joindre *d c*; en *c* élever la normale *c f* à *d c*, qui rencontre *d f* en *f*. Du point *d* comme centre, avec un rayon égal à *d f*, décrire un arc de cercle qui coupera *d g* en *g*; joindre *f g* : *d f g* sera la coupe du coin de mire cherché.

La forme du coin de can ne présente aucune difficulté ; les deux parties doivent être symétriques par rapport à l'axe du coin (fig. 36); *d e* est la hauteur du coin à plat; *g f* est la hauteur du coin de can.

Pour prévenir les détériorations et les affaissements des coins et coussins en service, on a soin, d'ordinaire, d'augmenter les dimensions fixées de quelques millimètres; ce sera inutile pour les nôtres, puisqu'ils ont été calculés avec deux degrés de précaution, c'est-à-dire qu'avec leurs dimensions exactes, ils sont susceptibles de porter la culasse à 1°, en dessus et en dessous de l'angle maximum de tir que permet le sabord.

On aura soin seulement d'abattre d'un centimètre tous les angles, et de chanfreiner les arêtes des instruments de pointage; c'est là que se produisent les plus fortes détériorations, quand on laisse les arêtes vives.

NOTE XIX.

SUR L'ANGLE SOUS LEQUEL LA ROULETTE TOUCHE LE BORD.

o a (fig. 15) est pris un peu trop petit, car le point *g*, où *a g* tangente le croissant, peut ne pas être sur le prolongement de *l g*; c'est même ce qui a lieu généralement : ainsi l'angle *o a g* serait trop grand.

D'un autre côté, nous prenons $lg = ks$, et ks est plus grand que lg de $0^m,01$ à $0^m,02$; il en résulte que og est trop grand, et par suite encore l'angle oag.

La roulette peut être écartée de l'essieu de $0^m,03$, et nous l'avons supposée contre l'essieu; oa est donc trop petit, et l'angle oag trop grand.

On voit donc que la roulette rencontre la muraille avant le moment que nous avons signalé, et que nos évaluations, ici comme ailleurs, sont loin d'être exagérées.

Supposons oa plus grand de $0^m,06 + 0^m,03$, og plus petit de $0^m,03$; l'angle pour le canon de 30, n° 1, serait de 12° 30′, au lieu de 17° 25′.

NOTE XX.

SUR LA POSITION DU CENTRE DE GIRATION DE L'AFFUT.

Dans des études faites à bord de l'*Uranie* sur les croissants anglais, on a recueilli quelques chiffres qui peuvent nous servir pour la recherche du centre de giration.

CALIBRES.	ANGLES en chasse.	ANGLES en retraite.	
22c n° 1	21° 19′	17° 33′	Largeur du sabord, $1^m,00$. Épaisseur de la muraille au point où porte le croissant, $0^m,50$.
30 n° 1	24 50	17 33	
	23 04	26 00	On a remis avant chaque pointage la pièce dans la même position qu'en commençant, car les affûts étaient toujours portés du côté opposé au pointage.
30 n° 2	21 54	23 57	
	23 22	22 29	

b (fig. 37) étant le point cherché, on a :

$$\text{Triangle } dab : ab = ad.\ \text{cotg.}\ dba \text{ et } bd = \frac{ad}{\sin.\ dba}.$$

$$\text{Triangle } cab : ab = ac.\ \text{cotg.}\ cba \text{ et } bc = \frac{ac}{\sin.\ cba}.$$

ef est la largeur du sabord, $1^m,00 + 0^m,08$, à cause de la feuillure du mantelet.

$ed = cf$ est le demi-diamètre de la plate-bande de volée; dba, cba sont les angles de chasse et de retraite portés au tableau précédent.

Pour le calcul, nous prendrons $ad = ac$, quoique la pièce ne fût pas exactement au milieu du sabord au commencement de l'opération; mais, en prenant la moyenne des résultats, nous arrivons avec précision à la détermination du point b; car, si l'on ne prenait da' et ca', on trouverait les points b' et b'', et la moyenne de $a'b'$, $a''b''$ donne précisément ab.

Désignation des pièces.	VALEURS de *ab*.		Moyenne.	*bd*.	*bc*.	Moyenne.	Demi-diamètre de volée.	Demi-largeur du sabord.	Différence ou *da* = *ac*.
	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.
22c n° 1...	0.856	1.056	0.956	0.919	1.108	1.013	0.208	0.542	5.334
30 n° 1...	0.780	1.141	0.960	0.860	1.197	1.028	0.191	»	0.361
	0.848	1.740	0.794	0.921	0.823	0.872			
30 n° 2...	0.896	0.810	0.853	0.965	0.887	0.926	0.182	»	0.360
	0.833	0.870	0.851	0.908	0.941	0.925			

On déduit de là :

Désignation des pièces.	Moyenne de *ab*.	Épaisseur de la muraille.	Différence.	Rentrée.	Somme.	Distance de l'axe des tourillons au seuillet.	Différence.
	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.
22c n° 1...	0.956	0.390	0.566	0.045	0.611	0.435	0.176
30 n° 1...	0.877	»	0.487	»	0.532	0.437	0.095
30 n° 2...	0.852	»	0.462	»	0.507	0.437	0.070
Nos des col.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.

L'épaisseur de la muraille au seuillet est de $0^m,490$; à la hauteur de l'axe de la pièce, elle est de $0^m,435$; la rentrée entre ces deux points est de $0^m,045$. L'épaisseur de muraille à employer, au calcul, est donc bien $0^m,390 = 0^m,435 - 0^m,045$.

Pour avoir la distance réelle du centre de giration au seuillet, il faut ajouter, à la distance trouvée pour l'axe de la pièce, la rentrée. *ab* (fig. 38) est la distance trouvée; *ar*, l'épaisseur de la muraille à hauteur de l'axe de la pièce; *py* est la rentrée et *yq* l'épaisseur au seuillet. La distance du centre de giration au seuillet est $xy = px + py$; $px = br$ (col. 3).

Le centre de giration serait alors en arrière de l'axe des tourillons de la quantité portée à la colonne 7.

On a mesuré les mêmes angles avec les mêmes pièces munies d'un croissant plus grand que le premier, ce qui a donné les résultats suivants :

Désignation des pièces.	ANGLES de chasse.	ANGLES de retraite.	Valeurs de *a h.*		Moyenne.	*d h.*	*c h.*	Moyenne.
			m.	m.	m.	m.	m.	m.
22c n° 1	20° 09′	14° 56′	0.910	1.252	1.076	0.970	1.296	1.133
30 n° 1	16 13	16 58	1.241	1.183	1.212	1.293	1.257	1.165
	17 15	19 00	1.163	1.048	1.105	1.217	1.109	1.163
30 n° 2	17 15	23 40	1.159	0.821	0.990	1.214	0.897	1.055
	18 42	18 42	1.063	1.064	1.063	1.125	1.123	1.124

d'où l'on tire :

Désignation des pièces.	Moyenne de *a h.*	Épaisseur de muraille.	Différence.	Rentrée.	Somme.	Distance de l'axe des tourillons au seuillet.	Différence.
	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.
22c n° 1...	1.076	0.390	0.686	0.045	0.731	0.765	— 0.034
30 n° 1...	1.158	»	0.768	»	0.813	0.767	+ 0.046
30 n° 2...	1.026	»	0.636	»	0.681	0.767	— 0.086
Nos des col.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.

Comparant ces résultats à ceux trouvés précédemment, et prenant la moyenne, on trouve que le centre de giration est pour le

22c, n° 1, à 0m,076 en arrière de l'axe des tourillons.
30, n° 1, 0m,071 d°
30, n° 2, 0m,008 en avant d°

Les angles de chasse et de retraite portés aux tableaux dépassent certainement les limites du champ de tir naturel (1); les pièces considérées ont donc commencé à tourner autour des points *c* et *e* (centres de giration du champ de tir artificiel), ce qui a eu pour effet d'éloigner le centre de giration de la muraille. De plus, il faut considérer qu'à cause des frottements l'affût, dans son mouvement de rotation, chasse à droite et à gauche, et toujours du côté vers lequel on jette la culasse, ce qui tend à augmenter les angles qu'on obtient pratiquement, et par conséquent à rapprocher le centre de giration qu'on en déduit.

C'est ce qui nous a porté à choisir, pour la position du centre de giration, celle qui a servi aux calculs.

(1) Les expériences auxquelles nous empruntons ces chiffres avaient un tout autre but que celui que nous poursuivons ici.

NOTE XXI.

SUR LA FORME ET L'ÉTABLISSEMENT DES CROISSANTS.

Avec les longueurs adoptées, les croissants ne pourraient plus se loger comme actuellement entre les flasques ; on les relèverait ou on les rabattrait dans le plan vertical, si l'élévation du dessous de la volée le permettait; mais dans les deux cas le croissant se trouverait pris entre la tête des flasques et le bord, dans l'amarrage à garants doublés, ce qui présenterait peut-être un inconvénient.

D'un autre côté, si l'on emploie des croissants fixes, les pièces se trouveront de $0^m,20$ plus en dedans qu'elles ne sont actuellement, et ne seront plus aussi bien assujetties contre le bord dans l'amarrage. Ce sont là, il est vrai, des effets peu sensibles dans la pratique. En dehors des systèmes des croissants fixes et des croissants à charnière, il y aurait un moyen terme, ce serait le croissant mobile qu'on mettrait en place pour l'exercice et le tir, et qu'on retirerait pour l'amarrage : ce serait peut-être le meilleur, à moins qu'on ne préfère un croissant fixe, ayant sa partie antérieure à rabattre. (Voir fig. 39.)

NOTE XXII.

SUR LE JEU DES ROUES DE L'ARRIÈRE.

Ces roues peuvent courir d'au moins $0^m,030$ entre l'esse et l'essieu ; il y a environ $0^m,010$ de jeu entre la fusée et les parois du trou intérieur de la roue. Il en résulte que, si dans le pointage on jette l'arrière de l'affût vers A (fig. 40), la roue de gauche se trouve bientôt collée contre l'essieu et la roue de droite contre l'esse ; de plus, la roue s'incline notablement par l'effet du jeu sur la fusée. De sorte que, si l'on prend le milieu de ef pour axe de l'affût, le point milieu y pourra se trouver en y', à gauche de l'axe supposé de l'affût, d'une quantité égale à $0^m,030$ (due au glissement des fusées dans les roues), plus $0^m,020$ (dus au jeu de la roue et à l'inclinaison qu'elle prend).

Or cette erreur de $0^m,05$ à droite ou à gauche peut avoir lieu sans que les roues aient bougé. Dans les tracés relatifs à la recherche du centre de giration ou des angles de pointage latéral, on peut donc trouver des résultats qui ne concordent pas, par cette cause, avec ceux qu'on obtiendra pratiquement en pointant une pièce.

Cette erreur de $0^m,05$ sur la position de l'axe, mesurée à $1^m,10$ du centre de giration (canon de 30 n° 1), donne sur l'angle de la pièce, déduit d'un tracé, une erreur de 2° 36′.

NOTE XXIII.

DE LA CARONADE (1).

Une pièce de gros calibre que deux hommes peuvent charger, pointer et tirer aura toujours pour les vrais marins une grande valeur. La caronade est une arme excellente, que le défaut d'habitude seul fait trouver défectueuse. Les inconvénients qu'on lui reproche sont dus au peu de soin de son installation à bord et aux vices de construction de son affût ; mais tout cela est facile à corriger.

Champ de tir vertical. — Angle positif. — La portée utile du boulet creux est de 1180 mètres : angle de projection correspondant, 5° 11′. La déviation latérale ou verticale à cette distance est de 6^{m},40, et un demi-degré d'erreur sur le pointage donne un écart de 10^{m},30.

Angle négatif. — Il peut être utile de faire tirer la caronade très-près du bord, sur des embarcations, par exemple; aussi il n'y a pas de limite fixe à l'angle négatif; il faut le faire le plus grand possible.

Pour atteindre la flottaison à une encâblure, une caronade placée sur les gaillards d'un vaisseau à trois ponts (élévation, 8^{m},80) doit faire un angle de 5° 02′.

Augmentant de 5° les deux angles trouvés, en prévision de la bande, nous aurons :

Angle positif maximum.	10° 10′.
Angle négatif maximum.	10° 10′.
Champ du tir vertical.	20° 10′.

Données diverses.

Elévation du seuillet au-dessus de la couture du pont. . . .	0^{m},400
d° sommier.	1^{m},300
Hauteur du sabord.	0^{m},900
Élévation de l'axe du tourillon au-dessus de la couture du pont.	0^{m},530
De l'axe du boulon-tourillon à l'axe de la pièce.	0^{m},233
Élévation de l'axe de la pièce horizontal (*a*)	0^{m},763
De l'axe au seuillet.	0^{m},363
De l'axe au sommier.	0^{m},537
1/2 diamètre de la volée (*b*).	0^{m},162
Rayon de volée (*c*).	0^{m},680
Rayon de culasse (*d*).	0^{m},540
1/2 diamètre de culasse (*e*). . . . . inférieur	0^{m},216
1/2 diamètre de culasse (*e*). . . . . supérieur. . . .	0^{m},253

(1) On ne s'occupera ici que de la caronade de 30.

Ordonnée du bouge (sous le tourillon).		$0^m,015$
De la culasse à la semelle (l'axe horizontal).		$0^m,127$
Hauteurs du coin de mire. . . .	grande, $0^m,195$.	$0^m,163$
	petite, $0^m,132$.	
Différence.		$0^m,0365$

(*a*). — Le centre autour duquel la pièce tourne dans le plan vertical est un point A pris sur l'axe du tourillon; le point B de l'axe de la pièce pris sur la verticale du point A est éloigné de ce dernier de $0^m,233$. Lorsque la pièce s'incline, le point B décrit un arc de cercle et son plus grand écart est de $0^m,041$ en arrière pour l'angle positif maximum permis par l'affût, et de $0^m,067$ pour l'angle négatif maximum permis par le sabord. Mais, à cause de la petitesse des écarts et des angles, rien n'empêche d'admettre, pour les calculs, que la pièce tourne autour du point B comme centre.

(*b*). — C'est le diamètre pris au-dessus de l'arête extérieure du seuillet, c'est-à-dire à l'extrémité du rayon de volée; on l'évalue comme il suit :

(*c*). — Distance de l'axe de la cheville ouvrière à l'axe du tourillon.	$0^m,180$
Distance de l'arête intérieure du seuillet à l'axe de la cheville ouvrière.	$0^m,115$ ($0^m,09 + 0^m,015$ de rentrée).
Épaisseur moyenne de la muraille au seuillet pour tous les rangs de bâtiments.	$0^m,360$
Rayon de volée.	$0^m,655$

Nous l'augmentons de $0^m,025$ pour tenir compte des écarts mentionnés plus haut (*a*), ce qui le porte à $0^m,68$. Le diamètre de la volée en ce point est de $0^m,325$. C'est le diamètre du bourrelet, ou plate-bande de volée, partie qui porte sur le seuillet ou vient à l'aplomb du sommier dans les pointages extrêmes.

(*d*). — C'est la distance de l'axe du boulon-tourillon au point de la culasse qui porte sur le coin de mire.

(*e*). — On calcule deux demi-diamètres de culasse : l'un, inférieur, sert à déterminer l'angle positif permis par l'affût, l'élévation de l'appareil de pointage, etc.; le diamètre réel de la culasse étant $0^m,440$, le 1/2 diamètre inférieur sera $0^m,22$: l'autre, le 1/2 diamètre supérieur, qui sert à calculer l'élévation du sommier, est de $0^m,220$, augmenté de $0^m,018$, épaisseur du support de lumière, ou élévation de la boîte de hausse au-dessus de la culasse; plus, $0^m,015$, élévation du fond du

cran du curseur au-dessus de la boîte : ce dernier 1/2 diamètre est donc de $0^m,253$.

Hauteur du sabord. —	Tangente de l'angle positif. . . .	$0^m,122$
	— négatif. . . .	$0^m,120$
	1/2 diamètre de volée.	$0^m,162$
	— de culasse.	$0^m,253$
	Hauteur nécessaire du sabord.	$0^m,657$

Il y a une autre condition à remplir que celle de fournir à la pièce son champ de tir vertical entier, c'est de permettre à un homme de passer son corps en dehors pour la charge. La hauteur de $0^m,90$ donnée par le règlement est ainsi justifiée et paraît convenable.

Angle positif.	Voulu par le règlement. . .	12°.
	Permis par le sabord. . . .	très-grand.
Angle négatif.	Voulu par le règlement. . .	9° 30'.
	Permis par le sabord. . . .	16° 30'.

Champ de tir latéral. — La caronade étant une pièce à pivot doit obtenir un plus petit angle de pointage latéral, et exiger un plus grand sabord, que les pièces à affût mobile. C'est là un inconvénient auquel on peut remédier en partie en rapprochant encore la cheville ouvrière de la muraille.

Le *Manuel* dit que la caronade atteint l'angle de 28° de part et d'autre de l'axe du sabord; supposons qu'on veuille obtenir 40°, et cherchons la largeur nécessaire du sabord.

De l'arête extérieure du seuillet à l'axe de la cheville ouvrière.	$0^m,475$
Tangente de 40° calculée avec ce rayon.	$0^m,399$
Le double.	$0^m,798$
Diamètre du bourrelet.	$0^m,331$
Somme ou largeur nécessaire du sabord.	$1^m,129$

En faisant une feuillure de $0^m,06$, la largeur réelle du sabord se réduit à $1^m,01$.

A bord d'une frégate ayant une épaisseur de muraille et une rentrée moyennes ; la largeur du sabord étant de $0^m,96$, nous avons trouvé pratiquement qu'une caronade tournant librement et sans obstacle au pointage atteindrait l'angle de 38°. Le point qui porte contre l'arête extérieure du montant de sabord est alors l'extrémité avant de la platebande de volée. Mais, dans la pratique habituelle, la partie avant de l'affût rencontre la fourrure de gouttière sous l'angle de 30°; il faudrait gagner $0^m,03$ pour qu'elle permît 38°. Le support avant porte contre la fourrure sous l'angle de 23° : or la semelle ne doit pas faire un angle de plus de 10° avec le châssis dans les pointages obliques; il faudrait

gagner encore $0^m,05$ pour permettre au châssis de donner 28°; et par suite la semelle atteindrait 38°. Tout cela est facile, si on le désire.

Coin de mire. — Élévation de la culasse pour 10° de pointage négatif. . . . . $0^m,094$

Abaissement de la culasse pour 10° 10′ de pointage positif. . . . . $0^m,095$

Somme ou hauteur nécessaire du coin de mire. . . . . $0^m,189$

Le coin de mire actuel n'a que. . . . . $0^m,163$

La culasse (pointage horizontal) est au-dessus de la semelle de. . . . . $0^m,127$

Le coin de mire actuel ne donnera donc qu'une élévation de $0^m,036$ au lieu de $0^m,094$; le pointage négatif possible sera donc réduit à 3° 20′ environ. Pour pointer, même dans les circonstances ordinaires, on devra élever la queue de l'affût. Pour obtenir 10° de pointage négatif, il faudrait encore soulever le support arrière de $0^m,09$.

Lorsqu'on abaisse la culasse le plus possible, on voit qu'elle vient reposer sur le listeau avant du coin de mire. A ce moment elle a parcouru $0^m,109$ au-dessous de l'horizontale, soit à peu près 12°. Il est donc impossible autant qu'inutile d'obtenir plus de 12° d'une caronade actuelle, et en aucun cas il n'y a utilité à démonter la vis de pointage comme l'indique le *Manuel*. (Au moment où la culasse porte sur le listeau, la vis pourrait encore fournir 1° de pointage sans être démontée.)

On doit remarquer que la hauteur au-dessus du pont de la face supérieure de la semelle est plus grande de $0^m,03$ à l'avant qu'à l'arrière; de sorte que, en tenant compte de l'effet du bouge, la semelle se trouve à peu près horizontale quand le bâtiment est droit.

Nota. On trouvera d'autres considérations pratiques relatives à la caronade dans le livre 7 et la note 5 du tome II.

NOTES DU LIVRE QUATRIÈME.

NOTE I.

COMPARAISON DES DÉVIATIONS VERTICALES CALCULÉES ET OBSERVÉES.

Pour apprécier à sa juste valeur l'effet de la mer comme plan réflecteur, il faut comparer les résultats réels du tir avec ceux qu'on aurait trouvés si la mer n'eût pas joué ce rôle, c'est-à-dire si le but eût été placé à une hauteur telle que la dispersion verticale s'opérât librement au-dessous comme au-dessus de ce but.

Nous avons fait remarquer plus haut que les carnets de tir portent, pour tous les coups qui ont ricoché, l'indication du point où le projectile a rencontré l'eau en avant du but. Connaissant la distance du point de chute au but, il est facile de calculer l'abaissement qu'aurait eu le projectile, s'il eût poursuivi librement sa course. Cet abaissement, ajouté à l'élévation du but, donne la déviation négative cherchée.

Nous allons employer cette donnée à la formation des moyennes, en la faisant concourir avec les déviations observées des coups de plein fouet, pour voir comment elles sont modifiées par l'introduction de ce nouvel élément. Puis nous comparerons directement les déviations négatives calculées à celles observées des coups ricochés.

Comme nous embrasserons alors l'ensemble des coups sur lesquels des observations ont été faites, la proportion des coups positifs aux coups négatifs montrera comment notre tir est dirigé en général.

CALIBRES.	Nos des tirs.	COUPS DE PLEIN FOUET. DÉVIATIONS négatives. Déviation totale.	Nombre de coups.	DÉVIATIONS positives. Déviation totale.	Nombre de coups.	COUPS RICOCHÉS. Déviation négative calculée. Déviation totale.	Nombre de coups.	ENSEMBLE DES COUPS. Déviation totale.	Nombre de coups.	Déviation moyenne.	NOMBRE total DES COUPS positifs.	négatifs.	COUPS RICOCHÉS. DÉVIATIONS totales observées. Déviation totale.	Nombre de coups.	Déviation moyenne.	DÉVIATION moyenne négative calculée.
		m.		m.		m.		m.		m.			m.		m.	m.
Canon de 30 no 1.	3	62.4	25.5	529.7	69.5	193.6	34	785.7	129	6.09	69.5	59.5	154.6	25	6.18	5.69
	5	160	23	123.6	38.5	323.6	83	607.2	144.5	4.20	38.5	106	333.2	83	4.01	3.90
	21	44	26.5	96.2	38.5	355.6	53	495.8	118	4.20	38.5	79.5	221.8	52	4.26	6.71
	23	39.9	19.5	197.8	47.5	412.0	64	649.7	131	4.96	47.5	83.5	303.9	60	5.06	6.44
	25	3	1	91.5	13	59.3	3	153.8	17	9.05	13	4	29.6	3	9.87	19.76
	27	53.1	24.5	196.8	67.5	286.1	33	536.0	125	4.29	67.5	57.5	70.5	27	2.61	8.67
	1	24.7	12	439	62	403.9	39	867.6	113	7.68	62	51	196.3	38	5.17	10.36
	7	206.0	31	203.3	44	340.9	35	750.2	110	6.82	44	66	101.5	27	3.76	9.74
	32	33.5	26	163.2	44	482.7	77	679.4	147	4.62	44	103	191.7	49	3.91	6.27
	29	»	»	32.2	9	178.5	19	210.7	28	7.52	9	19	80.6	14	5.76	9.39
	37	36	18	70.8	15	136.9	22	243.7	55	4.43	15	40	46.4	8	5.80	6.22
	9	39.8	32	98.1	35	1049.1	69	1187.0	136	8.73	35	101	269.5	63	4.28	15.20
	41	»	»	29.3	3	46.4	8	75.7	11	6.88	3	8	10.7	2	5.35	7.29
	39	13.1	11	326.2	56	985.0	100	1324.3	167	7.93	56	111	460.6	48	9.60	9.85
	11	143.2	44.5	169.7	34.5	688.0	46	1000.9	125	8.00	34.5	90.5	75.5	38	1.99	14.96
	4	40.7	13.5	434.2	54.5	227.5	25	702.4	93	7.55	54.5	38.5	108.4	20	5.42	9.10
Canon de 30 no 2.	6	50.6	27	175	55	265.8	44	491.4	126	3.90	55	71	186.8	44	4.25	10.04
	22	30.3	19.5	256.1	63.5	310.3	41	596.7	124	4.81	63.5	60.5	147.7	35	4.22	9.57
	24	24	18	183.3	57	374.0	51	581.3	126	4.61	57	69	219.9	47	4.67	10.33
	26	3	1	91.5	13	147.1	8	241.6	22	10.98	13	9	83.3	8	10.41	21.39
	28	71.4	45	241	54	233.2	27	545.6	126	4.33	54	72	53.2	24	2.22	12.14
	8	161.8	49	142.3	35	119.6	18	423.7	102	4.15	35	67	16.7	8	2.09	10.64
	33	28.9	22	374.1	78	550.6	83	953.6	183	5.21	78	105	208.2	56	3.72	9.63
	30	1.5	3	14.5	3	150.1	14	166.1	30	5.54	3	17	58	9	6.44	13.22
	38	23.7	11	62.7	37	67.7	9	154.1	57	2.70	37	20	23	4	5.75	11.52
	10	36.9	22.5	377.2	55.5	453.5	29	867.6	107	8.11	55.5	51.5	116.1	28	4.14	18.64
	42	3 1	5	97.5	19	»	»	100.6	24	4.19	19	5	»	»	»	»
	40	20.2	12.5	397.2	64.5	543.8	65	961.2	142	6.77	64.5	77.5	242.1	26	9.33	10.37
	12	94.9	25.5	222.5	33.5	381.1	19	698.5	78	8.95	33.5	44.5	53.9	18	2.99	26.06
Caronade de 30.	31	16.6	15	492.6	58	815.6	101	1324.8	174	7.61	58	116	81.7	18	4.53	8.91
	13	54.1	16	125.9	22	518	20	698	58	12.04	22	36	37.5	10	3.75	38.62
	14	27	13	59.8	14	134.4	5	221.2	32	6.91	14	18	10	1	»	32.88
	15	62.6	21	200	29	494.5	15	757.1	65	11.65	29	36	32	7	4.57	38.97
	16	117.9	35.5	293.4	46.5	825.3	32	1237.3	114	10.94	46.5	67.5	34.1	21	1.62	31.79
Canon de 50.	17	45	23.5	552.2	91.5	403.7	35	1000.9	150	6 67	91.5	58.5	97.4	19	5.12	14.53
	18	23.8	16	255.4	44	766.5	37	1045.7	97	10.78	44	53	154.4	35	4.41	23.72
	36	18.5	14.5	770.7	94.5	674.3	74	1463.5	183	7.99	94.5	88.5	46.4	8	5.80	12.11
	43	7.5	8.5	240.2	32.5	654.7	26	902.4	67	13.47	32.5	34.5	»	»	»	29.18
	18bis	4.3	2	177.7	25	161	7	343	34	10.09	25	9	53.9	7	7.70	26.00
	43bis	4.9	4	189.3	24	251	14	445.2	42	10.60	24	18	»	»	»	21.93
Obus. de 22 c.	34	11.5	11.5	138.5	23.5	318.2	42	468.2	77	6.08	23.5	53.5	198.6	32	6.21	10.58
	1bis	18.3	14	80.6	16	54.1	11	153.0	41	3.73	16	25	51	10	5.10	8.92
	35	19.9	10	97.9	23	400.2	51	518	84	6.12	23	61	157.5	28	5.05	10.85

Sans vouloir établir une comparaison trop rigoureuse entre les résultats positifs des observations et ceux des calculs qui sont plus hypothétiques, on trouve ici confirmé tout ce que nous avons dit des déviations verticales. Ces déviations seraient plus grandes que les déviations latérales sans le plan réflecteur que présente la mer. Le tir d'un navire contre un but élevé sera toujours très-défectueux.

En résumant par calibre le nombre des coups positifs ou négatifs on a:

	Coups positifs.	Coups négatifs.
Canon de 30 n° 1. . .	631	1018
Canon de 30 n° 2. . .	567	669
Caronade de 30. . . .	169	273
Canon de 50..	311	261
Obusiers de 22c. . . .	62	139
	1740	2360

Le nombre des coups négatifs surpasse d'un quart environ celui des coups positifs; ce qui prouve que notre tir est dirigé d'après les principes les plus judicieux, et que l'instruction donnée à nos canonniers est convenable.

NOTE II.

DÉVIATIONS EXTRÊMES OU ANORMALES.

Parmi les déviations verticales, celles qui proviennent des coups de plein fouet, et qui surpassent 15 mètres, représentent 5 pour 100 du chiffre total des coups, tandis que celles qui résultent des coups ricochés n'atteignent que 1 pour 100. Cela est dû à l'influence du plan réflecteur de la mer, qui tend à annuler les coups anormaux et qui ramène tous les coups négatifs sans distinction à des conditions semblables.

Parmi les déviations latérales, les écarts qui surpassent 20 mètres représentent 5 pour 100 environ pour les coups ricochés aussi bien que pour les coups de plein fouet.

Il était utile de faire figurer tous les coups sans exception dans nos calculs pour établir une loi de dispersion rendant réellement compte des faits observés dans la pratique du tir. Mais il est évident qu'en faisant concourir ces déviations extrêmes et anormales à la formation des moyennes on altère ces dernières d'une façon irrégulière.

Examinons l'influence de ces coups sur les déviations moyennes latérales. Pour cela recommençons le calcul des déviations moyennes par calibre en écartant tous les coups qui surpassent 20 mètres d'écart, et comparons le résultat aux chiffres obtenus précédemment.

CALIBRES.	ENSEMBLE des coups.		COUPS anormaux.		DIFFÉRENCE.			Déviation moyenne totale trouvée pour l'ensemble des coups.
	Somme des déviations.	Nombre de coups.	Somme des déviations.	Nombre de coups.	Somme des déviations.	Nombre de coups.	Déviation moyenne.	
	m.		m.		m.		m.	m.
Canon de 30 n° 1..	9261	1587	1794	69	7467	1518	4.92	5.83
Canon de 30 n° 2..	6560	1234	928	40	5632	1194	4.72	5.32
Caronade de 30...	2836	420	557	23	2279	397	5.74	6.76
Canon de 50.....	3544	566	760	28	2784	538	5.17	6.26
Obusiers de 22c...	1025	202	»	»	1025	202	5.07	5.07
Tirs mixtes.....	5561	630	2295	77	3266	553	5.91	8.83
Totaux et moyenn.	28787	4639	6334	237	22453	4402	5.10	6.21

Ainsi la suppression de 5 pour 100 de coups anormaux suffit pour réduire les déviations moyennes de 1/5 ou 1/6.

NOTE III.

CLASSEMENT DES DÉVIATIONS MOYENNES PAR DISTANCES ET PAR ESPÈCE DE TIR.

TIR D'APPRÉCIATION.						TIR D'EXERCICE.					
CANON DE 30 N° 1.			CANON DE 30 N° 2.			CANON DE 30 N° 1.			CANON DE 30 N° 2.		
Distance.	DÉVIATION latérale.	DÉVIATION verticale.	Distance.	DÉVIATION latérale.	DÉVIATION verticale.	Distance.	DÉVIATION latérale.	DÉVIATION verticale.	Distance.	DÉVIATION latérale.	DÉVIATION verticale.
m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.
800	6.55	6.2	800	4.1	3.3	950	4.45	3.1	950	4.4	3.7
800	5.15	4.3	950	3.2	2.7	950	5.01	4.3	950	5.6	3.5
950	3.43	2.7	1050	3.7	3.8	1000	6.47	4.0	1000	6.4	3.5
1050	4.91	3.7	1100	4.3	5.0	1000	5.44	3.3	1000	4 8	3.9
1100	4.53	8.0	1175	5.5	6.4	1050	6.67	4.9	1050	6.9	4.9
1175	5.68	6.9	»	»	»	1100	7.01	3.1	1100	8.2	5.0
800	6.99	6.6	»	»	»	1250	8.89	3.4	1250	8.1	4.8
953	5.32	5.49	1015	4.16	4.24	1043	6.28	3.93	1043	6.33	4.19

NOTE IV.

DONNÉES D'EXPÉRIENCE SUR LE TIR DE L'OBUSIER DE 15c TIRÉ DANS LES EMBARCATIONS.

Les circonstances qui permettent de recueillir des observations sur ces pièces étant fort rares, on n'a pu noter que les résultats d'un seul tir. Ils sont néanmoins intéressants et concordent avec ceux que nous avons trouvés précédemment pour les pièces embarquées.

Le 3 août 1855. — La brise est faible, la mer calme. Les embarcations (chaloupe et grand canot) sont mouillées debout au vent; elles tirent à une encâblure de distance sur un ballon élevé de 2 mètres et placé contre la falaise de la Badine.

La rapidité du tir pendant un intervalle de 18 minutes a été de 1 coup en 1 min. 48 sec., et pendant un intervalle de 48 minutes elle a été de 1 coup en 1 min. 52 sec.

Sur 108 coups le but a été atteint 4 fois.

DÉVIATIONS LATÉRALES

		A GAUCHE.							Nulles	A DROITE.							
Nombre de coups		2	2	4	2	5	2	2	11	3	4	8	4	4	3	2	1
Déviation totale.		0m. 8	2 m.	8 m.	6 m.	20 m.	12 m.	16 m.		1 m. 5	4 m.	16 m.	12 m.	16 m.	18 m.	16 m.	15 m.
Déviation moy..		0.4	1	2	3	4	6	8	0	0.5	1	2	3	4	6	8	15
Ensemble des coups.	Nombre de coups								11	5	6	12	6	9	5	4	1
	Déviation totale									2 m. 3	6 m.	24 m.	18 m.	36 m.	30 m.	32 m.	15 m.
	Déviation moyenne									0.4	1	2	3	4	6	8	15
	Pour 0/0 par catégories								18.6	8.5	10.2	20.3	10.2	15.3	8.5	6.7	1.7

Nombre de coups total. 59

Déviation totale. 163m,3

Déviation moyenne générale. 2m,76

DÉVIATIONS VERTICALES

		NÉGATIVES.					Nulles	POSITIVES.							
Nombre de coups		2	7	7	3	1	14	3	4	1	5	6	4	1	1
Déviation totale		1 m.	7 m.	10m.9	6 m.	2 m.5		1m. 3	4 m.	1 m.5	10 m.	18 m.	16 m.	5 m.	8 m.
Deviation moyenne		0.5	1	1.5	2	2.5	0	0.4	1	1.5	2	3	4	5	8
Ensemble des coups.	Nombre de coups						14	5	11	8	9	6	4	1	1
	Deviation totale							2 m.3	11 m.	12m.4	18m.5	18 m.	16 m.	5 m.	8 m.
	Déviation moyenne							0.4	1	1.5	2	3	4	5	8
	Pour 0/0 par catégories						23.7	8.5	18.6	13.5	15.3	10. 3	6.7	1.7	1.7

Nombre de coups total. 59
Déviation totale. . . . . 91^{m},2
Déviation moyenne générale. . . . . 1^{m},54

Comparaison des pour cent par catégories.

DÉVIATIONS LATÉRALES.		DÉVIATIONS VERTICALES.	
Moyenne.	Pour 0/0.	Moyenne.	Pour 0/0.
0^{m}	18.6	0^{m}	23.7
0.46	27.1	0.46	32.2
1	37.3	1	50 8
		1.5	64.3
2	57.6	2	79.6
3	67.8	3	89.9
4	83.1	4	96.6
6	91.6	5	98.3
8	98.3	8	100.0
15	100.0		

Trois coups seulement ont frappé l'eau avant d'atteindre, entre 30 et 50 mètres, en avant du but.

Leur déviation moyenne latérale est 2^{m},7, et leur déviation moyenne verticale 1^{m},33.

NOTE V.

DONNÉES D'EXPÉRIENCE SUR LE TIR DE L'OBUSIER DE 12^{c} N° 2 (DIT DE MONTAGNE) TIRÉ A TERRE.

Les observations ont été recueillies pendant quatre tirs exécutés dans les conditions suivantes :

Tirs n°s 1 *et* 2, 21 août 1855, exécutés contre un épaulement en terre de 4 mètres de largeur sur 1^{m},80 de hauteur, adossé à une colline d'une pente roide. Le but était un ballon placé au centre de l'épaulement. Quatre obusiers tiraient à volonté. Jolie brise à 40° à gauche du plan de tir. La distance était de 150 mètres dans le premier tir, de 250 mètres dans le second.

Tir n° 3. — 10 décembre 1855. — Au polygone de Toulon. Le but était un ballon placé au centre de la butte. Quatre obusiers tiraient à volonté à 170 mètres de distance. Jolie brise à 120° à gauche.

Tir n° 4. — 11 décembre 1855. — Mêmes circonstances. Petite brise à 180° (c'est-à-dire venant de l'arrière). On a cherché à activer les mouvements pour obtenir un tir de vitesse.

RAPIDITÉ DU TIR.

	Durée du feu.	Temps employé à tirer un coup.
Tir n° 1 à 150m.....	21m	2m 20s
n° 2 à 250m.....	20	2 40
n° 3 à 170m.....	10	2 00
	14	2 13
	20	1 52
	14	2 20
n° 4 à 160m.....	14	1 45
	19	1 58
	13	1 41
	7	1 10

Le tir habituel exige donc, en moyenne, 2 minutes 14 secondes par coup; le tir rapide, 1 minute 48 secondes, lorsqu'on tire en pointant avec soin sur un but déterminé et immobile.

DÉVIATIONS LATÉRALES

Désignation.	No des tirs.	A GAUCHE. 0m.5	1m.0	1m.5	2m.0	2m.5	3 m.	5m	6m	Nulles.	A DROITE. 0m.5	1m.0	1m.5	2m.0	2m.5	3m.0	4m	5m	6m	Totaux.
Nombre de coups.	1	»	1	»	»	»	1	»	»	17	»	1	»	2	»	1	»	»	»	23
	2	»	2	»	2	»	1	»	»	11	»	»	2	»	»	»	»	»	»	18
	3	6	6	2	3	1	2	»	1	25	14	5	2	1	1	2	2	1	»	74
	4	14	5	6	2	1	»	1	»	22	18	8	7	8	1	1	»	1	3	98
Total...		20	14	8	7	2	4	1	1	75	32	14	11	11	2	4	2	2	3	213
Ensemble des coups.....										75	52	28	19	18	4	8	2	3	4	213
Déviations totales.		m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.		m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.
	1	»	1	»	»	»	3	»	»		»	1	»	4	»	3	»	»	»	12
	2	»	2	»	4	»	3	»	»		»	»	3	»	»	»	»	»	»	12
	3	3.2	6	3	6	2.5	6	»	»		6.2	5	3	2	2.5	6	8	5	»	70.4
	4	6.0	5	8.6	4	2.5	»	5	6		6.6	8	10.5	16	2.5	3	»	5	18	100.7
Total...		9.2	14	11.6	14	5.0	12	5	6		12.8	14	16.5	22	5.0	12	8	10	18	195.1
Ensemble des coups.....										0	22.0	28	28.1	36	10	24	8	15	24	195.1
Déviation moyenne.....										0	0.42	1	1.47	2	2.5	3	4	5	6	0m.92
P. °/o par catégories.....										35.21	24.41	13.15	8.92	8.45	1.88	3.75	0.94	1.41	1.88	100

DÉVIATIONS VERTICALES

Désignation.	No des tirs.	NÉGATIVES. 0m.5	1m	1m.5	2m	2m.5	3.	3m.5	4m	5m	6m	7m	Nulles.	POSITIVES. 0m.5	1m	1m.5	2m.	2m.5	3m.	3m.5	4m.	5m.	6m.	8m.	Totaux.
Nombre de coups.	1	1	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	11	8	2	»	»	»	»	»	»	»	1	»	23
	2	2	1	»	»	»	1	»	1	»	3	1	6	1	2	»	2	»	»	»	»	»	»	»	21
	3	1	5	3	7	1	4	1	1	1	»	»	26	6	2	3	7	»	5	»	2	»	»	»	74
	4	6	3	6	3	3	»	»	»	»	»	»	27	16	2	13	3	5	2	5	»	1	1	1	98
Total.		10	9	9	10	4	5	1	2	1	3	1	70	31	8	16	12	5	7	5	2	1	2	1	216
Ensemble des coups.....													70	41	17	25	22	9	12	6	4	2	5	2	216
Déviations totales.		m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.		m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.
	1	0.3	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»		5.1	2	»	»	»	»	»	»	»	6	»	13.4
	2	0.6	1	»	»	»	3	»	4	5	18	7		0.5	2	»	4	»	»	»	»	»	»	»	45.1
	3	0.3	5	4.5	14	2.5	12	3.5	4	»	»	»		2.8	2	4.5	14	»	15	»	8	»	»	»	92.1
	4	2.0	3	9.0	6	7.5	»	»	»	»	»	»		6.4	2	19.3	6	12.3	6	17.3	»	5	6	8	115.8
Total.		3.2	9	13.5	20	10.0	15	3.5	8	5	18	7	0	14.8	8	23.8	24	12.3	21	17.3	8	5	12	8	266.4
Ensemble des coups.....													0	18	17	37.3	44	22.3	36	20.8	16	10	30	15	266.4
Déviation moyenne.....													0	0.44	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	5	6	7.5	1.23
P. o/o par catégories.....													32.45	19.03	7.91	11.62	10.23	4.21	5.59	2.81	1.89	0.96	2.34	0.96	100

Comparaison des pour cent.

DÉVIATIONS LATÉRALES. Moyenne.	Pour 0/0.	DÉVIATIONS VERTICALES. Moyenne.	Pour 0/0.
0m	35.21	0m	32.45
0.42	59.62	0.44	51.48
1	72.77	1	59.39
1.5	81.69	1.5	71.01
2	90.14	2	81.24
2.5	92.02	2.5	85.45
3	95.77	3	91.04
»	»	3.5	93.85
4	96.71	4	95.74
5	98.12	5	96.70
6	100.00	6	99.04
		7.5	100.00

Dans le tir à terre la déviation ainsi que la dispersion verticales sont les plus fortes ; on en verra la raison quand nous étudierons la pratique du tir des obusiers en bronze (vol. 2, livre 5).

Le mauvais état de la bouche à feu, qui se dégrade promptement, a

d'ailleurs une telle influence sur l'écart du projectile, qu'il ne faut considérer les données précédentes que comme des chiffres propres à fixer les idées. Voici quelques écarts qui montrent l'influence des dégradations de la bouche à feu. Ils ont été recueillis dans les tirs précédents au moyen d'un obusier qui présentait un logement et un battement considérables, mais que cependant on avait refusé de réformer et trouvé propre au service.

	Écart latéral.	Écart vertical.
Tir n° 1.	0m	+ 7m,7 (variant de + 4 à + 10 moyenne de 6 coups).
n° 2.	0	+ 8 6 (— de + 7 à + 10 — de 5 coups).
n° 3.	3 7 G.	+ 13 7 (— de + 6 à + 20 — de 13 coups).

Donnons enfin les résultats de quelques coups qui ont ricoché sur le terrain plan et dur du polygone pendant les tirs nos 3 et 4. Le but était élevé de 4 mètres au-dessus du sol en moyenne (il a été déplacé plusieurs fois pendant les tirs).

No du tir.	No du coup.	Écart latéral.	Écart vertical.
N° 3.....	1	8m G.	0m
	2 (fait 2 ricochets)	0	— 0.5
	3	0.5 G.	— 2.5
	4 (2 ricochets)	0	+ 0.3
N° 4.....	5	0	+ 0.5
N° 3.....	6	5 G.	— 2
	7 (2 ricochets)	6 G.	— 1

Les deux derniers coups ont été tirés avec la pièce dégradée qui a donné les écarts anormaux cités précédemment. On voit tout le parti qu'on peut tirer du ricochet même à terre en terrain plan.

DÉVIATIONS MOYENNES PAR TIR.

	Latérales. m.	Verticales. m.
N° 1.	0.52	0.58
N° 2.	0.67	2.15
N° 3.	0.95	1.24
N° 4.	1.02	1.19
Moyenne générale,	0.92	1.23

NOTE VI.

DONNÉES D'EXPÉRIENCE SUR LE TIR A GRANDES DISTANCES DU CANON RAYÉ DE 30, MODÈLE 1855.

Le nombre des observations est trop restreint pour qu'on puisse en tirer des conclusions précises; nous les donnons pour fixer les idées.

Tir n° 1. — 19 décembre 1855. — Embossé devant la *Badine*. Le but est un ballon ordinaire élevé de 3 mètres; distance 1,100 mètres; petite brise à 180° du plan de tir. Le tir est fait par un instructeur. Le navire a des mouvements légers de roulis de tangage et d'embardée. Une seule pièce tire à volonté.

Tir n° 2. — 20 décembre 1855. — Embossé devant Porquerolles. Le but est une toile de 4 mètres carrés, portant au centre un cercle noir de 2 mètres de diamètre, élevé de 12 mètres au-dessus de la mer. Faible brise à 135° à gauche. La distance est 2,600 mètres. Une seule pièce tire à volonté.

Tir n° 3. — 17 décembre 1855. — Embossé devant la *Badine*. Le but est la toile dont il vient d'être parlé, son centre est élevé de 4 mètres au-dessus de la mer. Jolie brise à 45° à droite, temps couvert. Distance, 3,300 mètres.

Tir n° 4. — 17 décembre 1855. — Embossé devant Porquerolles. Le but se compose de 3 ballons de 1 mètre de diamètre réunis en pyramide et placés à 16 mètres environ, au-dessus du rivage. Jolie brise à 120° à droite. Distance, 4,750 mètres. On tire à bâbord; il y a 3° de bande sur tribord; cette circonstance ralentit le tir, parce que les hommes ont de la pièce à remettre en batterie.

Tir n° 5. — Exécuté dans les mêmes conditions que le tir n° 2, et en même temps pour comparer le canon de 50 au canon rayé de 30. On a tiré à boulet plein, chargé au 1/3, à la distance de 2,600 mètres.

RAPIDITÉ DU TIR.

	Durée du feu.	Temps employé à tirer un coup.
Tir n° 1 à 1,100m	12m	1m30s
	9.5	1 11
	9.5	1 11
Tir n° 2 à 2,600m	10	1 07
	26	1 08
Tir n° 3 à 3,300m	15	2 17
	15	1 52
	10	1 15
	12	1 30
	8.5	1 25
	16	1 36
	14	1 24
	17.5	1 36
	12.5	1 24
Tir n° 4 à 4,750m	42	2 48
Tir n° 5 à 2,600m (canon de 50)	15	1 52
	14	1 33

DÉVIATIONS LATÉRALES

No du tir.	DÉSIGNATION.	A GAUCHE. 0 m. à 5 m.	5 m. à 10m.	10 m. à 20 m.	20 m. à 30 m.	30 m. à 40 m.	40 m. à 50 m.	50 m. à 75 m.	au delà.	Nulles.	A DROITE. 0 m. à 5 m.	5 m. à 10 m.	10 m. à 20 m.	20 m. à 30 m.	30 m. à 40 m.	40 m. à 50 m	50 m. à 75 m.	TOTAUX.
1	Nombre de coups.	1	5	1	1					3	4	4	4	1				24
	Déviation totale..	4 m.	36m.	11 m.	20						9m.	31 m.	49 m.	20 m.				180 m.
2	Nombre de coups.	1	1	1	2	3				3	4		1	2				18
	Déviation totale..	2	8	17	45	95					9		13	50				239 m.
3	Nombre de coups.	1	3	10	7	3	2	2	1	3	4	2	11	11	3	3		66
	Déviation totale..	4	19	136	164	104	80	120	100		16	13	142	247	90	125		1360m.
4	Nombre de coups.			3	2	1		3		1			1	2	1		1	15
	Déviation totale..			41	40	30		170					10	46	30		52	419 m.
5	Nombre de coups		2	4	1	1				1	1		1			2		13
	Déviation totale.		16	56	25	30					2		15			80		224 m.

DÉVIATIONS VERTICALES

No du tir.	DÉSIGNATION.	NÉGATIVES. 0 m. à 5 m.	5 m. à 10 m.	Nulles.	POSITIVES. 0 m. à 5 m.	5 m. à 10 m.	10 m. à 15 m.	15 m. à 20 m.	20 m. à 30 m.	TOTAUX.
1	Nombre de coups.	6			4	7	3	1		15
	Déviation totale..	7 m.8			8 m.	51.6	37	16		112m.6
2	Nombre de coups.		1	1		2	5	1	2	11
	Déviation totale..		8			11	62	15	40	128
3	Nombre de coups.			1	9	9	7	17	3	46
	Déviation totale.				18.8	65.9	83.5	272	68	508.2
5	Nombre de coups.				1	3	1			5
	Déviation totale.				3	20	12			35

DÉVIATIONS MOYENNES.

	Latérales.	Verticales.
Tir n° 1.	7m,5	7m,5
n° 2.	13 3	13 1
n° 3.	20 7	12 0
n° 4.	27 9	»
n° 5.	17 3	9 9

La déviation totale générale et la déviation moyenne sont données pour les déviations positives seules.

Dans le tir n° 4, on n'a pu recueillir assez d'observations sur les déviations verticales pour les mentionner ici. Les coups qui ont ricoché sont au nombre de :

9 pour le tir n° 1. Le projectile s'est relevé pour 6 de ces coups.
6 — n° 2. Aucun projectile ne s'est relevé.
19 — n° 3. — — —
3 — n° 5. — — —

NOTE

SUR LES CANONS ARMSTRONG.

On sait que pendant la campagne de Crimée, et peu de temps avant la création de notre premier canon rayé de marine (30 rayé, modèle 1855), les Anglais avaient mis en service une bouche à feu construite de façon à imprimer un mouvement de rotation à ses projectiles. Le canon *Lancastre*, imaginé par un armurier de ce nom, dont le fusil avait réussi, est construit semblablement à ce dernier. L'âme est formée par un solide engendré par deux ellipses égales, l'une ayant le grand axe vertical, l'autre horizontal. Les génératrices joignent les points semblables des deux figures entre eux. Ces ellipses se rapprochent beaucoup d'un cercle. Ils lancent des boulets sphériques, avec peu de succès; mais les boulets ogivo-cylindriques à culots sphériques, pesant 108 livres, ont donné de bons résultats. Les fréquents éclatements de ces pièces, constatés pendant le siége de Sébastopol, étaient attribués d'abord à l'emploi des canons de 68 ordinaires, forés à la Lancastre. Ceux du même calibre, qu'on a fondus spécialement plus tard comme canons Lancastre, ont mieux résisté, sans que, toutefois, la résistance fût suffisante. De plus, les proectiles ont toujours donné des trajectoires assez fantasques.

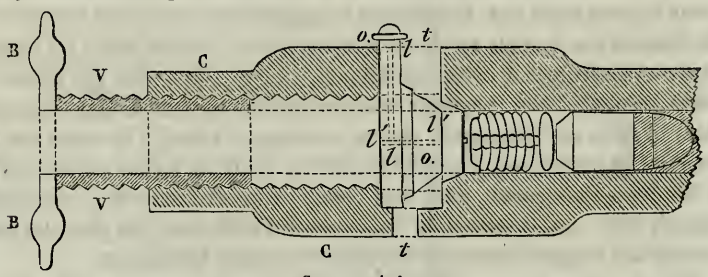
Depuis cette époque (1854-55), les nombreux essais qui ont eu lieu en Angleterre ont eu pour but principal la solution du problème de la résistance indéfinie des bouches à feu, sans qu'on négligeât pourtant les recherches sur le meilleur système des rayures. Toutes ces expériences ont abouti à l'adoption définitive du système de canons rayés chargeant par la culasse, dû à *sir William Armstrong*, exclusivement chargé maintenant de construire le matériel d'artillerie destiné à la flotte anglaise.

Nous avons pensé qu'on trouverait ici avec plaisir quelques détails précis et techniques sur cette arme remarquable à plus d'un titre, mais incapable, hâtons-nous de le dire, d'entrer en comparaison avec notre admirable modèle de canon rayé et fretté actuel (1862).

J'ai recueilli moi-même les renseignements qui suivent à bord du vaisseau anglais *le Prince Georges* (juin 1862). Ce vaisseau était muni de quatre canons Armstrong, deux de 40 et deux de 100, placés sur le pont, à l'avant; on me les a montrés, ouverts, expliqués en détail, et j'ai pu exa-

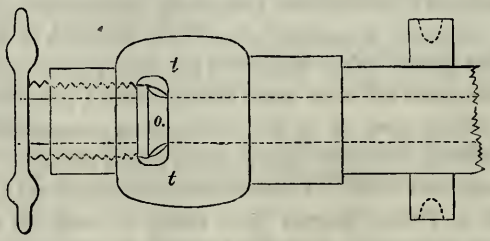
miner également les gargousses, la poudre, les projectiles et leurs fusées. Le canon de 40 était monté sur affût marin, celui de 100 sur affût à échantignolles. Je ne m'occupe ici que du canon de 100.

Forme du canon. — Il se charge par la culasse; les rayures, en très-grand nombre, très-rapprochées et très-peu profondes, sont dirigées de gauche à droite; elles paraissent faire un peu plus d'un quart de tour, depuis l'origine jusqu'à la tranche. La culasse CC, percée de part en part, dans le prolongement de l'âme (et sur un diamètre plus grand que celui de l'âme), est entièrement taraudée à l'intérieur, pour recevoir une vis-culasse VV, filetée extérieurement. Cette vis est un cylindre creux, foré lui-même au diamètre de l'âme. Une manivelle ou balancier BB est adapté à la partie postérieure du cylindre-vis, pour aider à le manœuvrer. Ce balancier, terminé par deux sphères métalliques pleines, a un poids considérable; il peut décrire librement un tiers de tour sans entraîner avec lui le cylindre; mais, à chaque bout de sa course, il rencontre un buttoir qui a pour effet de le lier au cylindre-vis. Il joue donc un peu le rôle de volant. Lorsqu'on le vire et qu'on le dévire ensuite vigoureusement, il a un grand effet de force vive pour entraîner avec lui le cylindre-vis, lequel est très-dur à visser ou à dévisser.



Coupe verticale.

Sur l'avant de la partie taraudée de la culasse, celle-ci est percée de part en part et verticalement, dans sa partie supérieure, d'un trou rectangulaire à angles adoucis *tt*, et, dans sa paroi inférieure, d'un trou cylindrique beaucoup plus petit : c'est le logement de l'obturateur *oo*.



Projection horizontale.

Obturateur. — Il est massif en acier, plat et arrondi à sa face arrière,

et plus grand que le diamètre du cylindre-vis ; il présente en avant une saillie conique du diamètre de l'entrée de l'âme, et destinée à y pénétrer. Une tige verticale munie de deux boucles sert à le manœuvrer, c'est-à-dire à le descendre dans son logement et à l'en retirer. (Il faut que deux hommes montent debout sur la queue de l'affût pour faire cette opération). L'entrée de l'âme est légèrement conique en avant de l'obturateur ; lors donc que ce dernier est descendu à son poste, si l'on visse le cylindre-vis, la partie antérieure de celui-ci presse la partie arrière de l'obturateur et force la partie avant à s'engager dans l'entrée conique de l'âme. C'est ainsi que se produit l'obturation.

Chargement. — On dévisse le cylindre-vis, on enlève l'obturateur et on le pose à plat sur la culasse, où un espace est ménagé pour le recevoir et le maintenir ; on introduit le boulet par l'intérieur du cylindre-culasse et on le pousse jusqu'à son poste. On introduit de même la gargousse (le tampon graisseur en avant) ; on décoiffe le trou de sa partie arrière (fermé ordinairement d'une feuille de papier vert verni) ; on met contre le culot de la gargousse un culot-obturateur en fer-blanc très-mince et percé d'un trou central (analogue à l'obturateur mobile que nous employions dans nos premiers essais de chargement par la culasse); on pousse la gargousse contre le boulet.

Amorçage. — Un premier canal de lumière *ll* est percé verticalement dans l'obturateur ; un second canal horizontal traverse de part en part le centre de l'obturateur, dans la direction même de l'axe de la pièce. C'est à la partie avant de ce dernier conduit, et presque en contact avec la gargousse, qu'on place un petit tube chargé d'artifice, qui joue le rôle de deuxième étoupille.

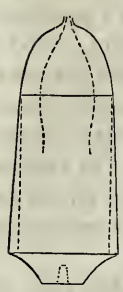
Reprenons le chargement au point où nous l'avons laissé.

On met la petite étoupille dans le conduit central de l'obturateur ; on descend ce dernier dans son logement ; on visse fortement le cylindre-vis ; enfin on amorce (le canal de lumière vertical) avec une étoupille à friction à lanière. La pièce se trouve alors prête à faire feu. On emploie un tire-feu semblable au nôtre.

Gargousses. — L'enveloppe est un tissu de laine blanche, très-épais, qui paraît tricoté. La gargousse, composée de rondelles plates, unies l'une à l'autre (comme un saucisson ficelé serré), se termine à sa partie antérieure par le tampon graisseur, sorte de culot dur, enveloppé d'une substance semblable à notre taffetas gommé, et qui renferme la graisse nécessaire pour lubrifier les rayures.

Poudre. — C'est une poudre spéciale, à déflagration plus lente que la poudre à canon ordinaire. Les grains, irréguliers, assez gros, de forme polygonale, prismatique, sont plats ; leur cassure est vitreuse, leur couleur est d'un noir luisant comme celle du coltar ; ils sont durs, résistent à l'écrasement dans la main et ne laissent ensuite aucune trace sur la peau.

Boulets. — Il y en a de deux espèces ; mais ils sont tous creux et chargés de poudre. Les boulets de la première espèce, qu'on appelle pleins, sont fondus d'une seule pièce ; les autres, composés de morceaux assemblés avec une soudure de plomb, sont revêtus d'une enveloppe extérieure en fonte. La forme extérieure des deux projectiles est la même; la partie antérieure ogivale est plus arrondie que celle de nos boulets ogivaux ; le corps du projectile, entouré d'une chemise de plomb, est visiblement tronc-conique.


Projectile.

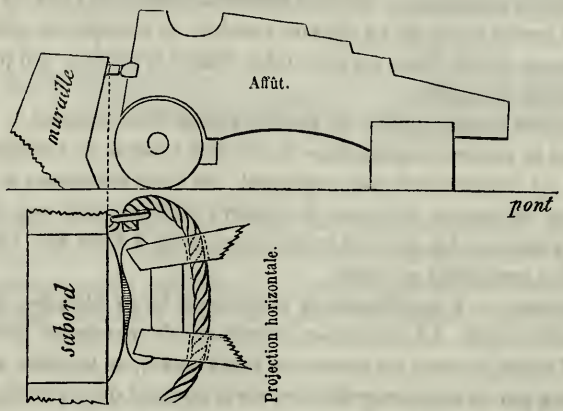
La pièce est écouvillonnée après chaque coup avec une tête de refouloir, arrondie et emmanchée court, sur laquelle on fixe une peau de mouton qu'il faut renouveler très-fréquemment.

Tous les dix coups on est obligé de ratisser, avec une gratte, les rayures, pour les dégager du plomb qui y reste et les obstrue.

Les tourillons de la pièce sont en partie évidés, pour servir, sans doute, aux manœuvres de force.

AFFUT ET ACCESSOIRES.

L'affût est très-massif et à échantignolles. Les deux roues de l'avant, d'un très-grand diamètre, sont logées dans l'épaisseur même des flasques ; les fusées d'essieu ont très-peu de saillie, dispositions parfai-



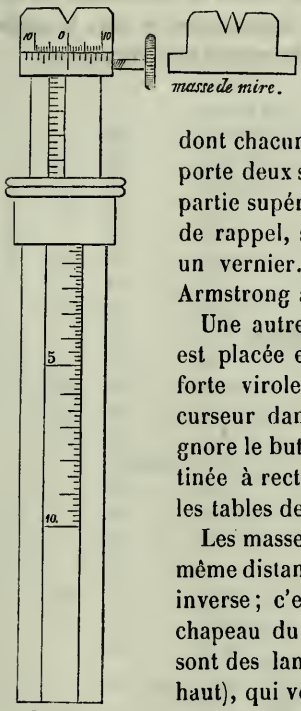
tement entendues pour faciliter les pointages obliques. Une petite latte, en segment de cercle, est fixée contre le seuillet du sabord ; elle a environ 0m,08 de flèche au milieu. Le croissant fixe de l'affût présente deux saillies arrondies devant les têtes de flasques, et une concavité au milieu. Les deux saillies portent et glissent contre la convexité de la latte.

La brague traverse les flasques; elle est d'un tiers plus grosse que les nôtres.

Les adents sont minces, bas et allongés. L'écartement des flasques à l'arrière se trouve beaucoup plus grand que chez nous, relativement à l'écartement avant.

Vis de pointage. — L'inclinaison de la pièce est obtenue au moyen d'une vis de pointage, sur la tête de laquelle repose la culasse. Cette vis de pointage est mise en mouvement au moyen d'une petite roue à rochet, manœuvrée elle-même à l'aide d'un petit levier coudé en fer, qu'on met en place facilement lorsqu'on veut s'en servir, et qu'on enlève ensuite. La vis de pointage est noyée en entier dans l'énorme échantignolle arrière; deux petits coins de mire, enfoncés sous la culasse dès que le pointage est terminé, servent à la soutenir pendant le tir.

Curseurs. — Il y a deux curseurs semblables, placés symétriquement de chaque côté de la culasse, à laquelle adhèrent à cet effet deux douilles à section octogonale. Le corps du curseur est également à huit pans; l'une des faces est divisée en encâblures (ou en degrés?), dont chacune est partagée en six parties. Le chapeau porte deux sortes de graduations pour la dérivation. La partie supérieure glisse sur l'autre au moyen d'une vis de rappel, soit à droite, soit à gauche, et forme ainsi un vernier. (On sait que la dérivation des canons Armstrong a lieu vers la droite.)



Curseur.

Une autre graduation, dont l'usage m'est inconnu, est placée entre le chapeau et la douille. De plus, une forte virole permet de faire monter ou descendre le curseur dans sa douille de quelques millimètres. (J'ignore le but de cette disposition ; elle est peut-être destinée à rectifier l'ajustage, ou à permettre de modifier les tables de tir, sans l'intervention des hommes.)

Les masses de mire, placées près des tourillons, à la même distance du curseur que les nôtres, ont une forme inverse; c'est un bon système de point de mire. Le chapeau du curseur et le sommet de la masse de mire sont des lames assez minces (2 millimètres environ en haut), qui vont en augmentant vers le bas. C'est là encore une disposition judicieuse.

Outre le curseur ordinaire, qui fournit une moitié de la portée totale, on emploie un curseur supplémentaire fait de même, qui donne l'autre moitié des distances.

On se sert, en outre, pour régler le pointage, de la table de tir, gravée sur un grand tableau noir portatif; les portées y sont en regard de chaque angle de projection, de degré en degré. J'ai lu avec attention et noté le

chiffre de 5,320 yards de portée, pour 18° d'inclinaison, ce qui indique une trajectoire remarquablement tendue, puisque notre dernier modèle de canon rayé de 30 ne fournit qu'une portée de 4,574 mètres pour une inclinaison égale. Cette tension de la trajectoire du canon Armstrong explique aussi comment on a pu construire un affût extrêmement bas (comme celui de notre 30 n° 4), pour une aussi grosse pièce, tirant à de très-grandes distances, et lui appliquer une vis de pointage.

On m'a assuré (à bord du vaisseau précité) qu'on était satisfait du tir ; que le recul était modéré et limité à 1 mètre (d'après la longueur du mou de la brague, j'estime qu'il devait atteindre $1^{m},50$). On ne pense pas que ces canons tirent plus vite que les pièces chargeant par la bouche. On ne met pas en doute que leurs projectiles ne traversent facilement la cuirasse du *Warrior*. Mais on trouve le mécanisme de culasse délicat, et on craint que le seul choc d'un projectile dans la partie arrière de la bouche à feu ne suffise pour la mettre hors de service.

FIN DU TOME PREMIER.

ERRATA.

Pages.	Lignes.	*Au lieu de*	*il faut lire*
4,	27,	des pièces,	les pièces.
11,	4,	ih',	$i'h'$.
	23,	$abcdef$,	ab, cd, cf.
	28,	triangle $fgeef =$	triangle $fge : ef. =$
17,	32,	conture,	couture.
40,	31,	ferment,	forment.
49,	13,	hf',	fh'.
	17,	bn',	be'.
59,	8,	(fig. 2),	(fig. 9).
	13,	$h'd$,	$h'd'$.
64,	22,	fig. 11,	fig. 11 et 23.
	36,	ik,	id.
	37,	ci,	$c'i$.
81,	35,	$felk'$,	$fel'k'$.
83,	12,	bde, daf,	cde, dah.
	12,	$cfde$,	$bedh$.
	16 et 23,	$cfd'e'$,	$gfhb$.
	17,	ab,	ac.
	18,	$ad'gb$,	$a'fd'c'$.
	22,	hi,	hd.
	25,		*ajouter* voir fig. 13.
86,	7,	$ca'b$,	cab.
	7,	coussin,	coin.
	10,	$b'ac$,	$b'a'c$
	11 et 12,	$cab = \frac{cb}{ab}$,	$ca'b' = \frac{c''b'}{a'b'}$.
	23,	ab,	$a'b'$.
	29,	de,	dc.
87,	24,	cd,	ed.
	26,	cde,	bde.
	27,	$bedh$,	$cedh$.
	30,	$fgbh$,	$fgch$.
	30,	bg,	cg.
	31,	ac,	ab.
	33,	c,	b.

Pages.	Lignes.	*Au lieu de*	*il faut lire*
91,	9,	obtus,	obtenus.
108,	5,	fig. 19,	fig. 20.
109,	3,	fig. 19,	fig. 21.
112,	6,	*c c*,	*c e*.
122,	10,	point,	pont.
129,	17,	intervention,	intention.
162,	6,	pl. I,	pl. VII, fig. 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48.
174,	2,	voir pl. II, III et IV,	pl. V et VI, fig. 49, 50, 51, 52, 53.
175,	9,	pl. III,	fig. 49.
199,	31,	5°	5c.
205,	8,	canons,	canots.
292,	9,	(tableau n° 6),	(tableau n° 5 *bis*).
296,	37,	au 1/3,	au triple.
420,	6,	l'axe,	l'arc.

Nota. — Dans la figure 5, mentionnée pages 41 et 47, la lettre *d* figure deux fois (par erreur) et désigne ainsi deux points différents. A la page 41, il est question du point de gauche; à la page 47, de celui de droite.

Dans le tableau de la page 410, passage des poudres avant, à l'art. 2° batterie, *au lieu de* au-dessous de la guérite, *lisez* au-dessus. — A la ligne suivante, *au lieu* des chiffres 3,3, *il faut lire* 2,2. A l'art. canons rayés, *au lieu de* sont les obusiers, *lisez* sert les obusiers.

INDEX DES PLANCHES ET FIGURES.

DISTRIBUTION DES FIGURES PAR PLANCHES.

Planche I, figures 1, 2, 3, 4, 5, 6, 15, 17, 18, 20, 25, 26.
— II, — 7, 8, 10, 16.
— III, — 4, 9, 12, 13, 14, 21, 22, 28, 29.
— IV, — 11, 23, 27, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40.
— V, — 49, 50, 51, 52.
— VI, — 53.
— VII, — 19, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61.
— VIII, — 62, 63.

RAPPORT DES FIGURES AU TEXTE.

Numéros des figures.	Pages auxquelles elles se rapportent.	Numéros des figures.	Pages auxquelles elles se rapportent.
1	6, 419.	33	441.
2	10.	34	448.
3	11.	35	
4	16.	36	449.
5	41, 47.	37	450.
6	49, 437.	38	451.
7	419, 424.	39	453.
8	45, 430.	40	
9	59.	41	162.
10	80.	42	
11	64.	43	
12	86.	44	
13	83.	45	
14	83, 87.	46	
15	100, 449.	47	
16	102, 106.	48	
17	103.	49	174.
18	105.	50	
19	107, 108.	51	
20	108.	52	
21	109, 110.	53	
22	432, 437.	54	353.
23	64.	55	355.
25	111.	56	366.
26	113.	57	
27	117.	58	
28	119.	59	371.
29		60	
30	123.	61	375.
31	126.	62	
32	420.	63	394.

TABLE DES MATIÈRES.

LIVRE PREMIER.

SABORDS. — CHAMP DE TIR. — APPAREIL DE POINTAGE.

PREMIÈRE PARTIE.

Pages.

CHAPITRE PREMIER. — Champ de tir vertical. 1

Fixation de la portée utile. — Détermination des angles positif et négatif maximum pour chaque calibre.

CHAPITRE II. — Élévation du seuillet et du sommier. 6

Placement des pièces selon leur calibre. — Élévation de l'axe des tourillons. — Bouge. — Courbure des ponts. — Rentrée des murailles. — Altération du bouge. — Déformation régulière de la courbure des ponts. — Étendue du champ de tir vertical à diverses époques de la durée des bâtiments. — Gabariage des seuillets.

CHAPITRE III. — Comparaison des résultats précédents avec les données réglementaires. 27

Fixation des angles positif et négatif. — Angles permis par les sabords réglementaires. — Diminution de l'ouverture des sabords sans amoindrir le champ de tir. — Faux seuillet et faux sommier.

DEUXIÈME PARTIE.

CHAPITRE PREMIER. — Champ de tir horizontal. 39

Secteur mort. — Champ de tir naturel et artificiel. — Angle de pointage latéral maximum. — Obstacles au pointage latéral.

CHAPITRE II. — Largeur des sabords. 47

Détermination des largeurs nécessaires. — Chaque calibre doit avoir son sabord.

Pages.

CHAPITRE III. — Comparaison des résultats précédents avec les données réglementaires. 55
Largeur réglementaire des sabords, actuellement et avant 1786.

CHAPITRE IV. — Écartement des sabords. 57
Espace nécessaire à la manœuvre des pièces de chaque calibre. —Écartement des sabords adopté anciennement et actuellement.

TROISIÈME PARTIE.

CHAPITRE PREMIER.—Hauteur rationnelle de l'axe des tourillons. 63
Conditions qui concourent à déterminer la hauteur. — Inclinaison à donner à la sole. — Ordonnée du bouge sous les affûts.

CHAPITRE II. — Comparaison des résultats précédents avec les données réglementaires. 69
Hauteur réglementaire de l'axe des tourillons. — Influence sur le placement de l'axe du sabord.

CHAPITRE III. — Hauteur d'un appareil de pointage susceptible de faire parcourir a la pièce le champ de tir vertical qui lui a été assigné. 73
Conditions qui concourent à déterminer la hauteur. — Espace nuisible. — Fausse sole.

CHAPITRE IV. — Forme des coussins et coins de mire. 76
Conditions à remplir par un bon appareil de pointage. — Examen des coussins et coins de mire actuels. — Vices de forme. — Pointage avec deux ou avec trois éléments. — Forme du coussin. — Sole mobile. — Forme du coin de mire.

CHAPITRE V. — Dimensions des coussins et des coins de mire. . . 83
Théorie de l'emploi des coussins et coins de mire. — Inclinaison des coussins. — Inclinaison des coins de mire. — Calcul des dimensions. — Possibilité d'employer un appareil unique pour tous les calibres. — Dimensions des soles mobiles et des fausses soles.

CHAPITRE VI. — Comparaison des résultats précédents avec les données réglementaires. 95
Résultats fournis par les coussins et coins réglementaires.

QUATRIÈME PARTIE.

CHAPITRE PREMIER. — Des croissants. 99
Effet qu'ils doivent produire. — Mouvement de l'affût dans le pointage oblique. — Conditions favorables à ce mouvement. — Forme du croissant. — Centre de giration ; sa position. — Longueur et largeur des croissants. — Lattes de croissant ou de sabord ; leurs dimensions.

CHAPITRE II. — Des adents de l'affut. 111
Conditions qu'ils doivent remplir. — Nombre des adents ; leur placement. — Calcul de leur hauteur. — Écartement et longueur des adents.

Pages.

CHAPITRE III. — De la queue des flasques. 119
Conditions à remplir. — Élévation de la face inférieure. — Longueur du dessous de la queue.

CHAPITRE IV. — Des liteaux de pointage. 123
Leur objet. — Tracé d'un liteau.

CHAPITRE V. — Crocs a palans de coté et pitons de manille de brague. 124
Placement actuel. — Position la plus favorable.

LIVRE DEUXIÈME.

ÉCOUVILLONS. — GARGOUSSES. — INFLAMMATIONS ACCIDENTELLES. — CULOTS ET CRASSES. — DÉGRADATION DES LUMIÈRES. — VALETS. — ÉTOUPILLES A FRICTION.

CHAPITRE PREMIER. — Des écouvillons. 129
Expériences comparatives entre divers écouvillons. — Conditions que doivent remplir les écouvillons. — Emploi de l'écouvillon-cuiller ; expériences décisives faites sur l'Algésiras.

CHAPITRE II. — Des gargousses. 142
Expériences relatives à différentes espèces de gargousses. — Tableau des résultats du tir. — Conclusions en faveur des gargousses en bourre de soie.

CHAPITRE III. — Inflammations accidentelles des charges. 149
Faits observés relativement aux matières qui restent dans l'âme des pièces après le feu. — Causes qui peuvent activer ou ralentir leur combustion. — Flammèches. — Explication des accidents. — Précautions à prendre pour les éviter. — Gargousses brûlées en chargeant pour salut. — Cas de raté.

CHAPITRE IV. — Culots et crasses. 164
Expériences et recherches sur leur combustibilité.

CHAPITRE V. — Dégradation des lumières des bouches a feu marines. 174
Tableau et tracés des dégradations produites par le tir. — Remarques pratiques. — Agraudissement des lumières produit par l'action des étoupilles seules.

CHAPITRE VI. — Des valets. 188
Emploi des valets de diverses espèces. — Influence du vide dans le voisinage des gargousses.

CHAPITRE VII. — Des étoupilles a friction. 195
Inconvénients du système à percussion. — Expériences sur les étoupilles à friction. — Force de pénétration des étoupilles.

LIVRE TROISIÈME.

INSTALLATION DES VAISSEAUX ANGLAIS.

Pages.

CHAPITRE PREMIER. — MÉMOIRE SUR L'INSTALLATION DU VAISSEAU ANGLAIS L'*Orion*. 203

Renseignements généraux. — Détails. — Pont des gaillards. — 2e batterie. — 1re batterie. — Faux pont. — Artillerie. — Appréciation. — Conclusions et propositions.

CHAPITRE II. — MÉMOIRE SUR L'INSTALLATION DES VAISSEAUX ANGLAIS LE *Neptune*, LE *Cæsar*, L'*Hannibal* ET L'*Excellent*. 230

Neptune et *Cæsar*. — Coque, machine, armement. — Dispositions intérieures. — Artillerie. — Détails divers. — Conclusions et propositions. — *Hannibal*. — *Excellent*, vaisseau-école des canonniers anglais. — Renseignements divers. — Temps nécessaire à un équipage bien exercé pour exécuter différents mouvements. — Renseignements sur trois frégates *sardes*.

LIVRE QUATRIÈME.

DONNÉES D'EXPÉRIENCE SUR LE TIR.

PREMIÈRE PARTIE.

Déviations totales.

CHAPITRE PREMIER. — DES OBSERVATIONS. 251

Leur but. — Manière dont on les a recueillies et classées. — Extraits des carnets de tir. — Disposition des tableaux de tir pour la discussion.

CHAPITRE II. — CIRCONSTANCES DES TIRS. 260

Leur définition et leur classement. — Tableau des circonstances de tous les tirs employés à la discussion. — Remarques et appréciations sur chaque tir. — Classement des tirs par calibres et par distances.

CHAPITRE III. — DÉVIATIONS LATÉRALES. 266

Répartition du nombre des coups par catégories de déviations. — Répartition de l'ensemble des coups, et pour cent, par catégories de déviations. — Pour cent moyen pour tous les calibres. — Déviations totales et moyennes par catégories. — Déviations totales et moyennes par calibre. — Tableau général des déviations totales et moyennes pour chaque tir. — Résumé. Loi de la répartition des coups, déduite de courbes, pour chaque calibre.

CHAPITRE IV. — DÉVIATIONS VERTICALES. 282

Répartition des coups, et pour cent, par catégories de déviations. — Pour cent moyen. — Déviations totales et moyennes par catégories. — Déviations moyennes par calibre. — Déviations moyennes par tir et par distance. — Résumé. Loi de la répartition des coups, déduite de courbes, pour chaque calibre.

Pages.

CHAPITRE V. — Examen et comparaison des déviations. 291

Loi générale de la dispersion des coups. — Comparaison de la déviation verticale moyenne à la déviation latérale. — Proportion des coups qui frappent le centre du but. — Comparaison de nos résultats avec les indications fournies par la commission de Gavre.

DEUXIÈME PARTIE.

Influences diverses sur le tir.

CHAPITRE PREMIER. — Rapidité du tir. 301

Rapidité dans les tirs employés aux calculs précédents. — Rapidité dans d'autres tirs. — Influence sur la rapidité de l'espèce de tir employé. — Influence du bord qui tire. — Influence du mouvement du bâtiment et de l'obliquité du pointage. — Influence du nombre de pièces qui tirent ensemble. — Influence de la distance du but. — Rapidité comparative de quelques calibres.

CHAPITRE II. — Influence de la brise. 311

Comparaison des déviations à droite et à gauche. — Classement des déviations par catégories de brises. — Influence moyenne par calibre. — Influence sur chaque coup dans un tir particulier.

CHAPITRE III. — Influence de la fumée. 316

Observations sur la fumée faites pendant les tirs à boulets.

CHAPITRE IV. — Influence de la forme des points de mire, de leur écartement et de la direction du soleil, par rapport au plan de tir. 322

Expériences directes sur l'erreur de visée ; sur la forme, la couleur et l'écartement des points de mire. — Résultats des observations. — Influence de la direction du soleil et de l'éclairage du but.

LIVRE CINQUIÈME.

DÉVIATIONS DES PROJECTILES DUES A LA VITESSE DU NAVIRE. — MESURE DES DISTANCES A LA MER.

PREMIÈRE PARTIE.

CHAPITRE PREMIER. — Tables des déviations. 329

Influence de la vitesse. — Déviations des projectiles et hausses latérales qui les corrigent. — Éléments des calculs. — Calculs pour chaque calibre. — Longueur des curseurs et de leur branche horizontale.

CHAPITRE II. — Curseurs supplémentaires a déviations. 345

Nécessité des curseurs supplémentaires. — Correction des déviations. — Construction des curseurs. — Modèles proposés. — Usage des curseurs à déviations. — Modèles des tableaux de correction employés par les chefs de batterie sur le vaisseau *le Donawerth*.

Pages.

CHAPITRE III. — Graduation des curseurs supplémentaires ordinaires. 353

Manière de calculer et de graduer ces instruments pour les pièces embarquées. — Exemples et calculs pour la plupart des calibres.

DEUXIÈME PARTIE.

CHAPITRE PREMIER. — Mesure de la distance de l'ennemi pendant le combat. 365

Premier procédé ; par la longueur du navire comme base. — Utilité de la méthode. — Principe. — Instruments employés ; leur construction ; leur mise en place ; leur usage ; leur entretien. — Erreurs de la méthode. — Erreurs de l'observation. — Erreurs habituelles sur les distances. — Influence de ces erreurs sur le tir. — Deuxième procédé ; par la hauteur de mâture comme base. — Instrument employé ; sa mise en place ; sa graduation.

CHAPITRE II. — Mesure des grandes distances a la mer. 374

Limite d'emploi des procédés ordinaires.—Méthode proposée. — Signaux nécessaires. — Exactitude du procédé. — Description et usage des instruments. — Règle métallique pour la résolution des triangles quelconques.

CHAPITRE III. — Discussion des procédés propres a la mesure des distances. 378

Discussion d'une instruction publiée en 1861. — Examen des méthodes actuelles de mesure de la distance. — Évaluation des distances à l'œil. — Mesure des distances au moyen d'un instrument à réflexion.—Expériences directes sur l'exactitude de ces deux procédés. — Erreurs commises. — Conclusions. — Proportions des mâtures de divers bâtiments étrangers.

LIVRE SIXIÈME.

PASSAGES DES POUDRES ET DES PROJECTILES.

CHAPITRE PREMIER. — Principes d'organisation des passages. . . 393

Dispositions des passages à bord du vaisseau *le Henri IV*. — Cale. — Passage des projectiles dans l'entre-pont. — Passage des poudres dans l'entre-pont. — Répartition des passages dans les batteries. — Placement des trous des passages. — Répartition du personnel des passages. — Transmission des ordres pendant le combat. — Mouvement des passages pendant le combat. — Considérations générales. — Tableaux de répartition du personnel des passages.

CHAPITRE II. — Passages du vaisseau a hélice l'*Algésiras*.. 406

Dispositions des poudres et projectiles dans la cale et dans l'entre-pont. — Circulation des passages. — Tableau de la répartition des poudres et autres munitions dans les soutes. — Tableau de la distribution du personnel des passages.

CHAPITRE III. — Passages d'une frégate cuirassée. 411

Placement des projectiles et des poudres. — Passages des poudres. — Passages des projectiles.—Expériences sur le fonctionnement des passages.

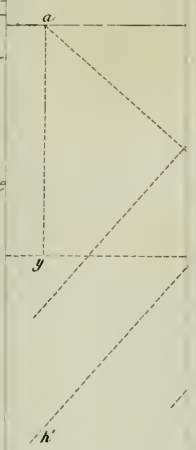
NOTES DU LIVRE PREMIER.

Pages.
NOTE I. — De la bande. 417
NOTE II. — Déviations latérales. 418
NOTE III. — Erreurs dues à certaines hypothèses sur les éléments des calculs. 419
NOTE IV. — De l'influence de la courbure du pont. 419
NOTE V. — Bouges réglementaires; prescriptions pour leur tracé. 422
NOTE VI. — Bouges mesurés sur divers bâtiments. 425
NOTE VII. — Sur la hauteur d'axe des tourillons et la mesure du bouge sous cet axe. 429
NOTE VIII. — Angle latéral maximum. 430
NOTE IX. — Obstacles matériels au pointage latéral. 431
NOTE X. — Angles vifs des faces de sabords. 433
NOTE XI. — Extraits du devis d'échantillons des bois 434
NOTE XII. — Distance de la face du sabord à laquelle la fusée de l'essieu avant vient rencontrer la muraille. 437
NOTE XIII. — Extraits de l'Encyclopédie maritime. 438
NOTE XIV. — Dimensions des pièces et des affûts. 443
NOTE XV. — Sur les pièces de chasse et de retraite. 446
NOTE XVI. — De l'inclinaison des soles. 447
NOTE XVII. — Vérification de l'épaisseur des soles mobiles. 447
NOTE XVIII. — Tracé d'un coussin et d'un coin de mire. 448
NOTE XIX. — Sur l'angle sous lequel la roulette touche le bord. . . . 449
NOTE XX. — Sur la position du centre de giration de l'affût. 450
NOTE XXI. — Sur la forme et l'établissement des croissants. 453
NOTE XXII. — Sur le jeu des roues de l'arrière. 453
NOTE XXIII. — De la caronade. 454

NOTES DU LIVRE QUATRIÈME.

NOTE I. — Comparaison des déviations verticales calculées et observées. 458
NOTE II. — Déviations extrêmes ou anormales. 460
NOTE III. — Classement des déviations moyennes par distances et par espèce de tir. 461
NOTE IV. — Données d'expériences sur le tir de l'obusier de 15 centimètres tiré dans les embarcations.. 462
NOTE V. — Données d'expériences sur le tir de l'obusier de 12 centimètres n° 2 (dit de montagne) tiré à terre.. 463
NOTE VI. — Données d'expériences sur le tir à grandes distances du canon rayé de 30 (modèle 1855). 466
NOTE sur les canons Armstrong 469

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5.


a
y
h'

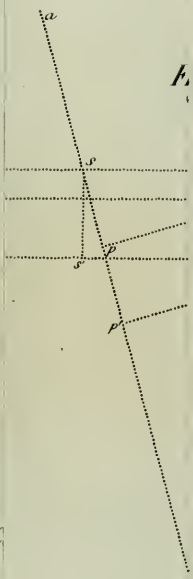

a
s
s'
p
p'

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

Fig. 15

Fig. 18

Fig. 20

Fig. 6

Fig. 17

Fig. 25

Fig. 26

a'
s
s'

A

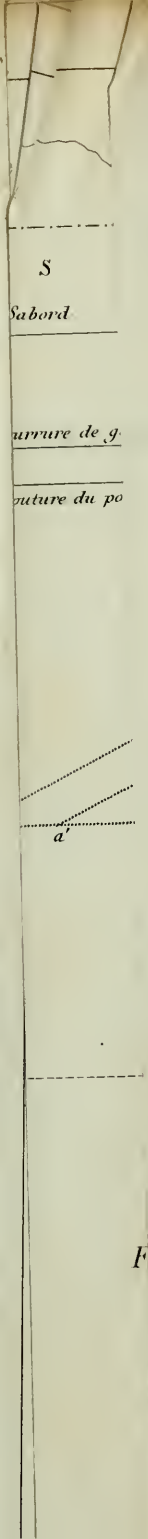
B

Fig. 8

Fig. 7

Fig. 10

Fig. 16


S
Sabord
urrure de g.
uture du po
a'
F

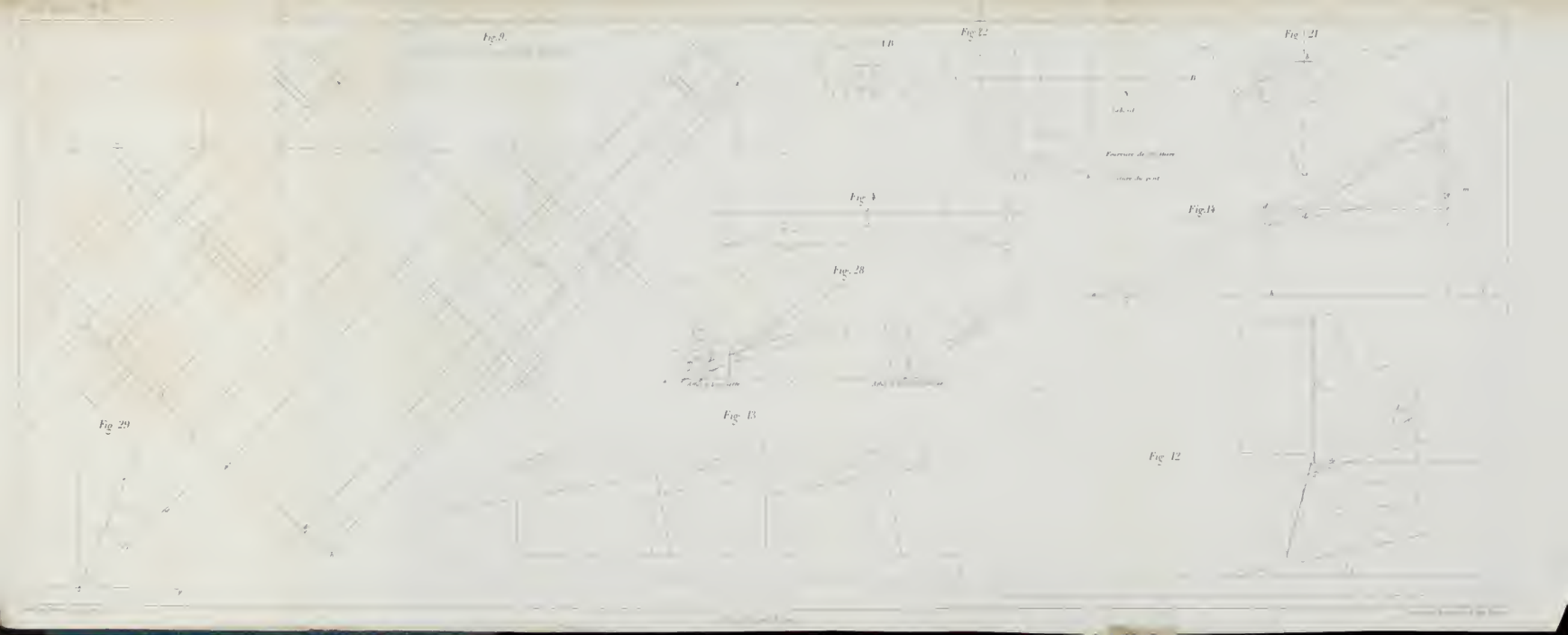
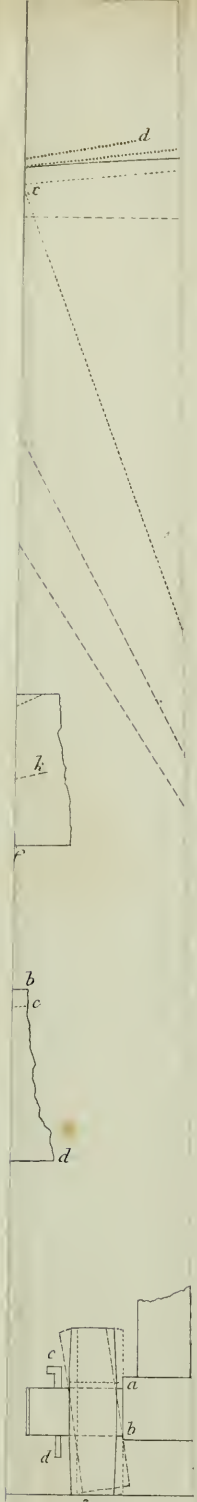


Fig. 9.
Fig. 22
Fig. 21
Fig. 4
Fig. 14
Fig. 28
Fig. 13
Fig. 29
Fig. 12


d
c
k
b
c
d
c
a
b
d

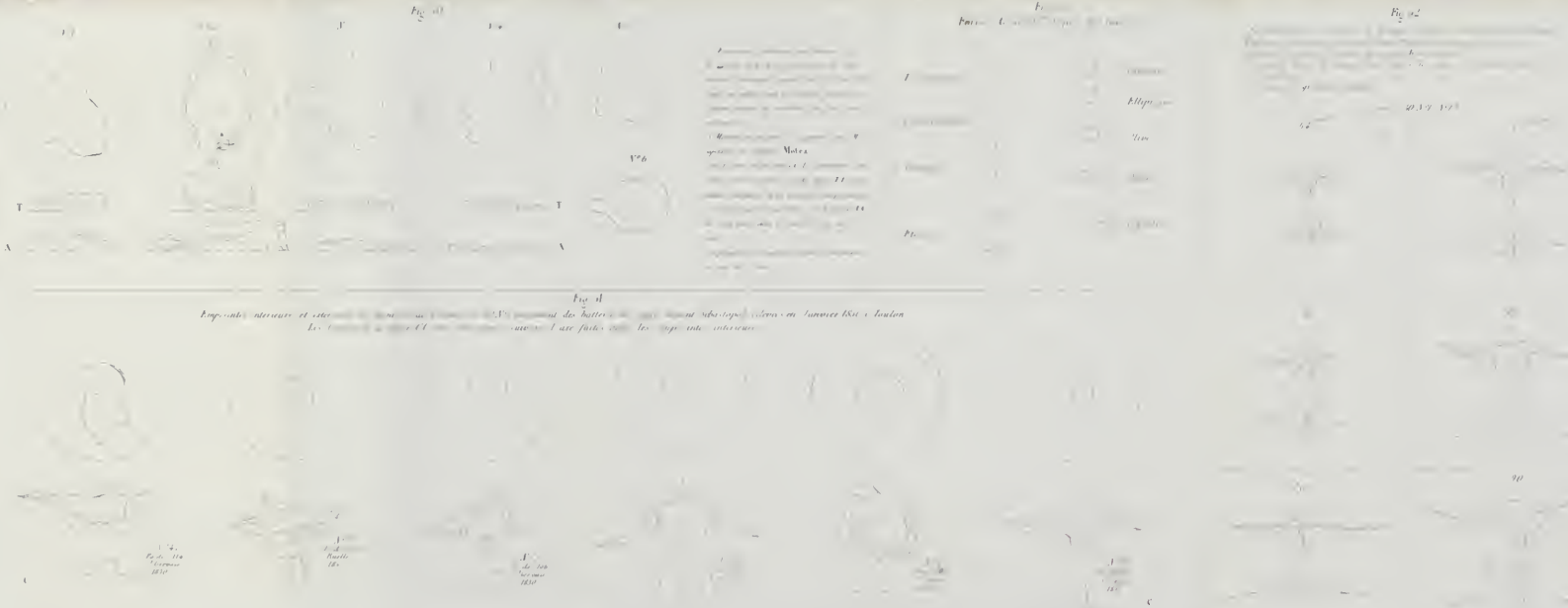


Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10
Fig. 11
Fig. 12
Fig. 13
Fig. 14
Fig. 15
Fig. 16
Fig. 17
Fig. 18
Fig. 19
Fig. 20
Fig.

43

2.

2.

3.

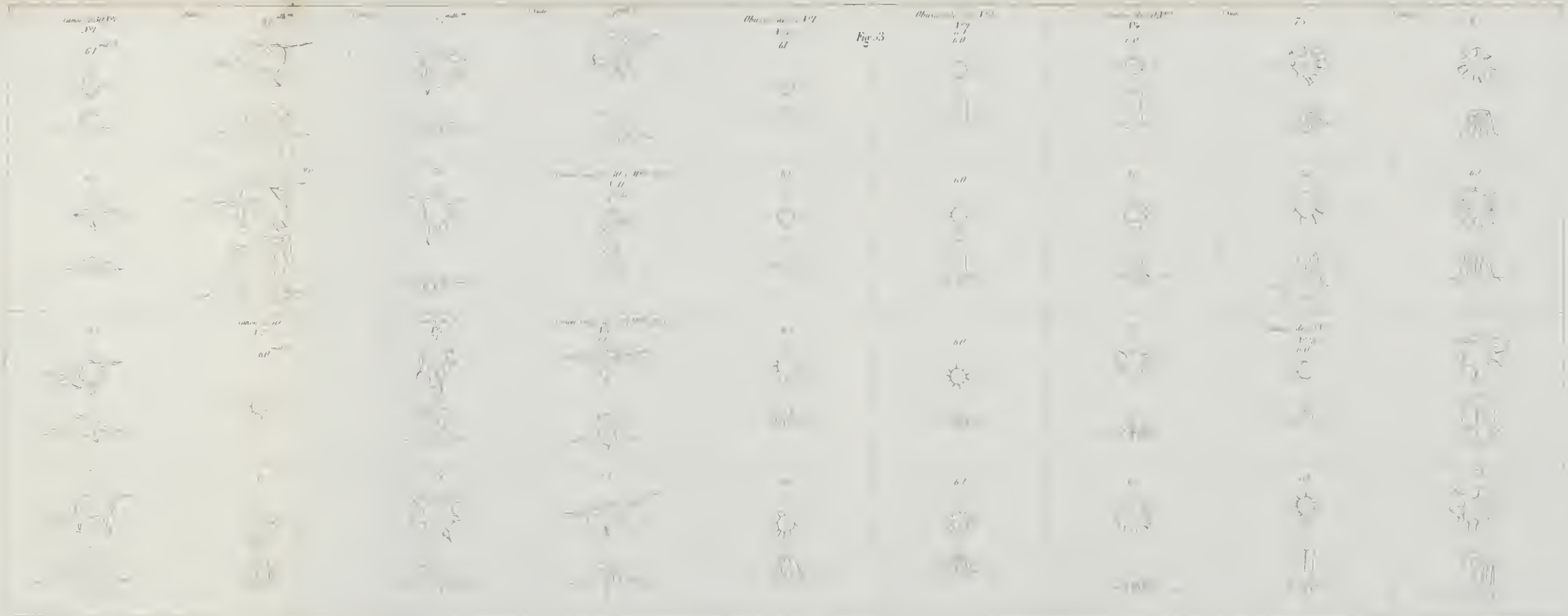
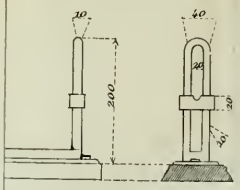
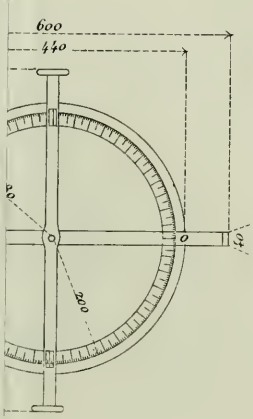


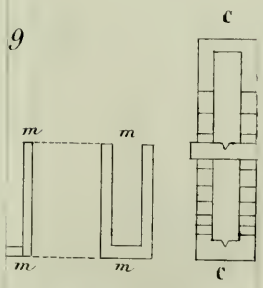
Fig. 53



Demi cercle



9



cotes sont exprimées en millim

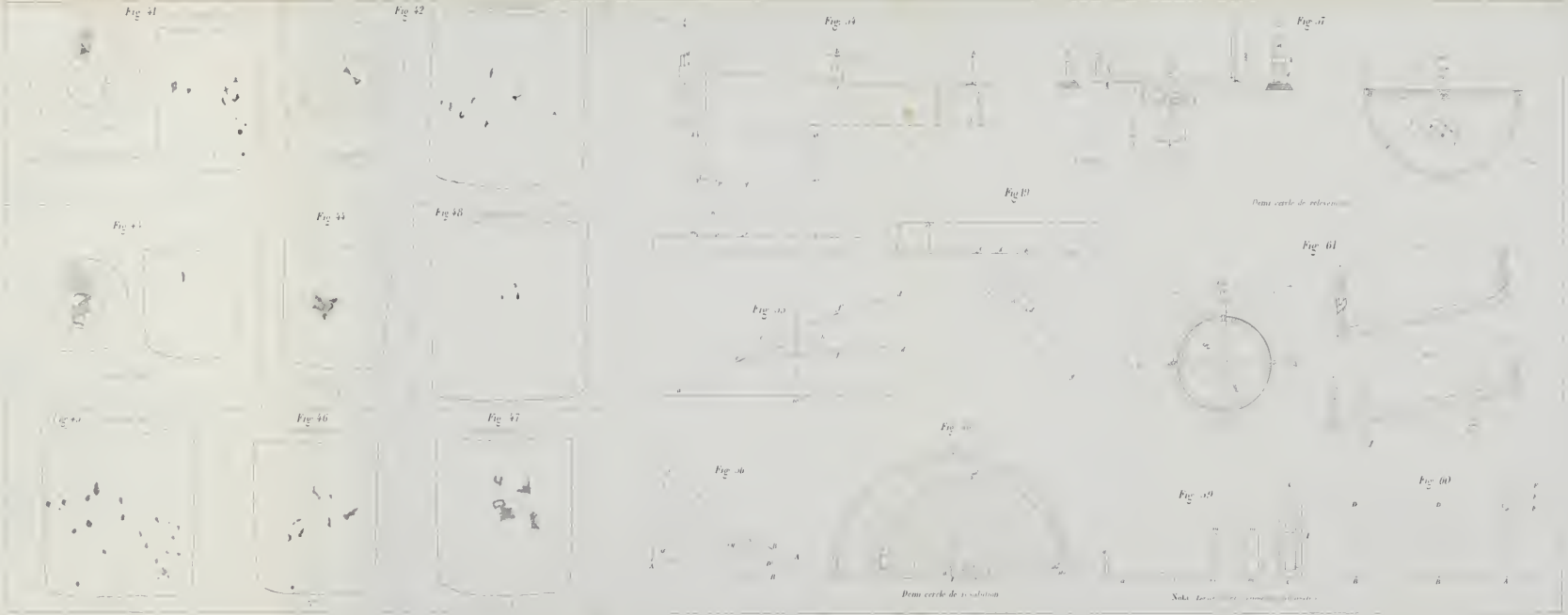
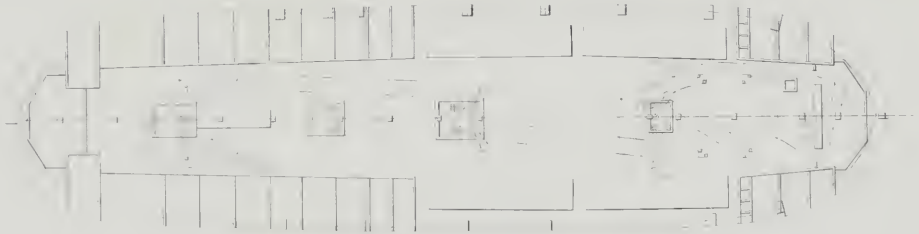


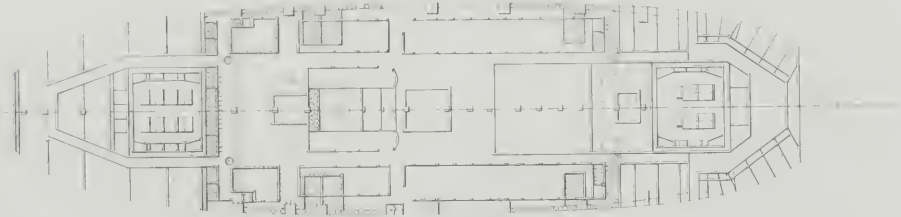
Fig 41
Fig 42
Fig 44
Fig 48
Fig 46
Fig 47
Fig 19
Fig 61
Fig 60
Demi cercle de résolution

Fig. 62

Fig. 63

Passage des poudres et des projectiles dans l'entrepont





Dispositions des projectiles dans la cale

BRIGHAM YOUNG UNIVERSITY
3 1197 22410 2084